

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
Acreditación Institucional de Alta Calidad



LOGÍSTICA Y TECNOLOGÍA,
CLAVES EN LA RECUPERACIÓN POST PANDEMIA.

21, 22 y 23 DE OCTUBRE

Technology Camp 2020 - Imaginatío XII - V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial

XV Congreso Internacional de Ingeniería.



21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



MEMORIAS DEL EVENTO

**21, 22 y 23
Octubre 2020**

***Technology Camp 2020
*Imaginatio XII**

***V Simposio Internacional de
Ingeniería Industrial**

*** XV Congreso Internacional de
Ingeniería**

**Coordinador General
Profesor Doctor
Álvaro Chávez Porras
Docente - Investigador
Programa Ingeniería Industrial
Facultad de Ingeniería - Campus Nueva Granada**

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



23 de Octubre del 2020

SALA VIRTUAL DE POSTER 2020

A poster titled 'EVENTOS INTEGRADOS 2020' with a central graphic of a globe made of interconnected nodes. The poster lists the following institutions: Universidad María Nueva Granada, Universidad Santo Tomás (Primer Estado Universitario de Colombia), and Universidad Distrital Francisco José de Caldas. It also includes the text 'INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA, CLAVES EN LA RECONSTRUCCIÓN POST-PANDEMIA', the dates '21, 22 y 23 DE OCTUBRE', and the event details: 'Technology Camp 2020 - Imaginatío XII - V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial' and 'XV Congreso Internacional de Ingeniería'. Logos for the event partners are at the bottom.

Contenido

UM- 101 Localización e implementación de un sistema de ruteo para centro de distribución de la Fábrica de Envueltos El Maizal	9
UM-102 “PÓSTER” APOYO EN MANEJO DE BASE DE DATOS Y MARKETING DIGITAL PARA LA EJECUCIÓN DE EVENTOS INTEGRADOS UMNG 2020	26
UM-103 IMPLEMENTACIÓN DE PROTOCOLOS DE BIOSEGURIDAD EN EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVICIOS PARA MITIGAR EL CONTAGIO DEL COVID-19	41
UM-104 EFECTO DEL HUMUS DE BIOSÓLIDO, SOBRE LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE ESPECIES FLORES DE CORTE	61
UM-105 PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	68
UM-106 Salud y Seguridad en el Trabajo	74
UM-107 Que es Diseño Industrial	78
UM-108 ESTUDIO DE CASO: APOYO Y SEGUIMIENTO EN EL ÁREA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA EMPRESA MARCOS A. BUITRAGO G. E.U.	85
UM-109 DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO Y DESARROLLO DE HERRAMIENTAS A PARTIR DE POWER BI PARA LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS DE MINERIA Y ANALISIS DE DATOS EN EL ÁREA DE HSE EN UNA EMPRESA DEL SECTOR OIL & GAS	90
UM-110 Texto descriptivo Manufactura	100
UM-111 ANÁLISIS DE CALIDAD EN PRECISIÓN DE LLENADO Y CONTROL VOLUMÉTRICO - EMPRESA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS. ESTUDIO DE CASO: EMPRESA AJECOLOMBIA S.A.	104
UM-112 INFORMES CUANTITATIVOS QUE MIDEN OBJETIVAMENTE EL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN TÉRMINOS DE COSTOS Y BENEFICIOS EFECTIVOS EN LA INDUSTRIA	114
UM-113 AUDITORÍA INTERNA EN EL DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN LA UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA	122
UM-114 APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS PARA MEJORAR DE LA CALIDAD DE SERVICIO. UNA REVISIÓN DE LIERATURA	127
UM-115 Estudio de caso del diagnóstico de los procesos administrativos y operativos de Ejecutrans S.A.S para comprobar su eficiencia.	133
UM-116 APOYO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN ESTRATÉGICO, DE PROCESOS Y COMUNICACIÓN EN LA EMPRESA JV EXPO S.A.S	142
UM-117 Aplicación del modelo EOQ, para una empresa comercializadora de empaques biodegradables. (Octubre 2020)	148
UM-118 LA GESTIÓN DE INVENTARIOS Y SUS DIFERENTES TIPOS DE APLICACIÓN EN EL SECTOR DE ALIMENTOS	162



UM-119 HISTORIA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL. UN ACERCAMIENTO GENERAL EN EL MUNDO Y EN SUS	170
UM-120 RESUMEN DE ACTIVIDADES DE LA REVISTA REDIA DE LA RED DE SEMILLEROS PROCURANDO EL INTERCAMBIO MULTICULTURAL A NIVEL INVESTIGATIVO	181
UM-121 HUELLA ECOLÓGICA	192
UM-122 Modelo de cantidad económica de pedido básico como factor estratégico en empresas de alimentos	198
UM-123 TEORÍA DE COLAS TASA DE LLEGADA EN TÉRMINOS DEL AFORO DE LOS ALMACENES DE CADENA. REVISIÓN TEÓRICA MODELO M/M/1	203
UM-125 Producción De Pollos en Colombia	213
UM-126 INDICADORES LOGÍSTICOS ARTICULADOS CON EL CUADRO DE MANDO INTEGRAL. REFERENTE ÚTIL PARA EMPRESAS EN POSTPANDEMIA	217
UM-127 REVISIÓN DE APLICACIONES DE NANOTECNOLOGÍA EN BLINDAJE DE ESTRUCTURAS	223
UM-128 FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS	229
UM-129 CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN OBTENIDO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD	237
UM-130 Producción científica en la facultad de ingeniería de la	241
UM-131 LOCALIZACIÓN POR CENTRO DE GRAVEDAD APLICADO A LA EMPRESA COLICHPS VIMA	249
UM-132 PROCESOS DE FITORREMEDIACIÓN PARA LODOS DE ORIGEN INDUSTRIAL - PROTECCIÓN AL ECOSISTEMA	263
UM-133 GESTIÓN DE INVENTARIOS EN EL SISTEMA DE SALUD COLOMBIANO AFECTADO POR EL COVID-19	275
UM-134 Desarrollo de stock de seguridad y teoría de colas para una empresa de redes de telecomunicaciones por covid-19	289
UM-135 CÓMO EL MODELO ECONÓMICO DE INVENTARIOS EOQ HA FAVORECIDO A LAS ORGANIZACIONES A LO LARGO DE LA ÚLTIMA DÉCADA	297
UM-136 UNA MIRADA A LOS SISTEMAS INTELIGENTES PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS INVENTARIOS	311
UM-137 TEORÍA DEL DESPERDICIO Y RESTRICCIONES PARA GENERACIÓN DE VALOR EN PYMES (PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA) COLOMBIANAS	318
UM-138 Optimización en los sistemas de producción mediante teoría de colas	323
UM-139 EVOLUCIÓN Y RETOS DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ: CASO AUTOMÓVILES DEPORTIVOS	329
UM-140 USO DE POLÍMEROS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS AUTOSOSTENIBLES EN LA ZONA SABANA DE BOGOTÁ	336

UM-142 Efecto de la adición de óxido de calcio (CaO) y yeso agrícola (CaSO ₄ · 2H ₂ O) sobre el comportamiento fisicoquímico y microbiológico en biosólido.	349
UM-144 Estabilización de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas en lodos residuales mediante el uso de una enmienda alcalina.	356
UM-145 COTEJACIÓN DE MATERIALES EN UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	361
UM-146 LA MEJOR IMPLEMENTACIÓN PARA LA VACUNA DEL COVID-19	379
UM-147 TENDENCIAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO EOQ EN ALIMENTOS	383
UM-146 ESTUDIO DE CASO: MANEJO DE BASE DE DATOS Y APOYO EN LA HERRAMIENTA MODELO INTEGRADO DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN	392
UM-147 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN EN LAS ORGANIZACIONES	400
UM-148 SISTEMAS TECNOLÓGICOS DE INFORMACIÓN INDUSTRIAL	410
UM-149 IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO EOQ PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INVENTARIOS EN ALIMENTOS PERECEDEROS	416
UM-150 MODELO DE INVENTARIOS PARA LA CADENA DE SUMINISTROS EN UNA DISTRIBUIDORA DE CONSUMO MASIVO	426
UM -151 GUSANO COME PLÁSTICO	430
UM-152 PURIFICADOR SOLAR	440
UM-153 BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO EOQ EN LAS EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE ALIMENTOS	444
UM-154 IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO EOQ PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN EL SECTOR FARMACÉUTICO DE LATINOAMÉRICA	454
UM-155 FORMACION INTEGRAL DEL PERSONAL COMO UNA ALTERNATIVA A LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD DENTRO DE LA INDUSTRIA FLORICULTORA	464
UM-156 RENOVACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MERCADO PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CAMPUS NUEVA GRANADA	471
UM-157 APOYO EN LABORES ADMINISTRATIVAS Y MANEJO DEL SG-SST DE LA EMPRESA SIDCA LTDA	495
UM-159 Poster apoyo y asesoría en procesos realizados en Pinzón alimentos lácteos s.a.s (Pinalac)	502
UM-160 DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y OPERATIVOS DE EDIMAR S.A.S	507
UM-161 INGENIERÍA Y GESTIÓN LOGÍSTICA	512
UM-162 Modelo económico de cantidad de pedidos con múltiples productos en petróleo y gas.	518

UM-163 Gestión de inventarios de materias primas de construcción para obra civil en Colombia	522
UM-201 EVALUACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO EN LA UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA UMNG SEDE CAMPUS COMO RESPALDO A UN SISTEMA ACUAPÓNICO.	527
UM-202 COCINA SOLAR PARABÓLICA PLEGABLE, UNA ALTERNATIVA CONTRA EL USO DEL CARBÓN Y LEÑA EN LA PROVINCIA DE SABANA CENTRO	533
UM-203 Efecto de la adición de óxido de calcio (CaO) y yeso agrícola (CaSO ₄ · 2H ₂ O) sobre el comportamiento fisicoquímico y microbiológico en biosólido.	540
UM-204 Estabilización de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas en lodos residuales mediante el uso de una enmienda alcalina.	546
UM-401 CARACTERIZACIÓN DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA EL APROVECHAMIENTO DE SUS BENEFICIOS Y MEJORAMIENTO DE SUS DESVENTAJAS EN LA MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL	551
UM-402 COTEJACIÓN DE MATERIALES EN UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	556
UM-403 REUTILIZACIÓN DE BIOSÓLIDOS GENERADOS EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL, PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GRACIAS A SU RECICLAJE. CASOS DE ESTUDIO	562
UM-404 ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA MEJORAMIENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES MEDIANTE VEGETACION, REUTILIZANDO LODOS RESIDUALES DE PTAR	569
UM-405 MÉTODOS PARA EL MANEJO Y LA MITIGACIÓN AMBIENTAL GENERADA POR LODOS SECUNDARIOS EN LAS PTAR, POSIBLE APLICACIÓN EN COLOMBIA.	580
UM-406 UTILIZACIÓN DE BIOSÓLIDOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL COMO ADICIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA SU POSIBLE USO EN VÍAS DE SERVICIO PEATONAL EN COLOMBIA. CASO DE ESTUDIO ESPAÑA	592
UM-407 USO DE LODOS PROVENIENTES DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL PARA LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS CERÁMICOS	602
UM-408 APROVECHAMIENTO DE LODOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL COMO ADICIÓN DE CEMENTO PARA USO EN MORTERO	609
UM-409 USO DE POLÍMEROS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS AUTOSOSTENIBLES EN LA ZONA SABANA DE BOGOTÁ	616
UM-601 Método de estudio alternativo con herramienta basada en realidad aumentada para el fortalecimiento y estimulación de la memoria	622
UM-603 Crossmedia, una exploración a las narrativas digitales y el cómic	630
UM-604 Violencia en parejas jóvenes por medio de redes sociales: Caso de estudio programa de Ingeniería en Multimedia, Universidad Militar Nueva Granada	637

UM-605 CORTO ANIMADO EN 2D PARA ENSEÑAR LOS MITOS DE LA CULTURA MUISCA	645
UM-607 DESARROLLO DE UN PLUG-IN EN MOODLE PARA RECONOCIMIENTO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE	650
UM-609 VIDEOJUEGOS COMO HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA	657
UM-610 IDENTIFICACIÓN DE LINEAMIENTOS DEL DISEÑO EMOCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS ORIENTADAS A LA CONSTRUCCIÓN DE MEMORIA.	664
UM-612 Impacto en el proceso de aprendizaje de la física electricidad y magnetismo mediante el uso de simulaciones	672
UM-613 INTRODUCCIÓN A LA RECONSTRUCCIÓN 3D CON ENFOQUE A LA ARQUEOLOGÍA.	679

UM- 101 Localización e implementación de un sistema de ruteo para centro de distribución de la Fábrica de Envueltos El Maizal

Valbuena Chisica, Ana María

5800337

Resumen—“El envuelto, bollo, chuspado o chupado designa a una serie de alimentos de origen americano a base de maíz, yuca, plátano, entre otros, que se envuelven en hojas de maíz o plátano principalmente, y son cocinados en agua hirviendo. A lo largo de todos los territorios de América se hace uso de este proceso que utiliza hojas de vegetales como un empaque para realizar la cocción de las viandas, que en algunas ocasiones puede ser comestible. Para el sellado utilizan fibras vegetales como la pita de fique. Como muchos de los desarrollos americanos después de 1492, este proceso de conservación de alimentos fue rebautizado en las diferentes regiones de América por los componentes adicionados en la presentación gastronómica.” (Revista Sema; 2017). Para tan sencillo producto y a su vez tradicional, es interesante llevar acabo el desarrollo de un sistema logístico que permita la administración, gestión y control del flujo de información dentro de la cadena de suministro, la cual incluye el ámbito Industrial, siendo este una relación entre costos, distancia desde proveedores, planta y clientes potenciales.

Las intenciones de este artículo son en primer lugar la determinación de la adecuada y mejor ubicación de la planta de Envueltos El Maizal ya que ésta es la distribución principal del producto terminado, lo cual se logrará a partir de la implementación de un metodología de localización adaptando el modelo de centro de gravedad a las condiciones del caso como la definición de proveedores con su ubicación geográfica, costos y requerimientos de materias primas. En segundo lugar, se establecerán las rutas que permitan dar solución óptima al problema de distribución y transporte del producto terminado (envueltos) desde la instalación actualmente ubicada en el municipio de Zipaquirá a los distintos clientes ubicados dentro del municipio y municipios aledaños, lo anterior se logra mediante la aplicación del método de ruteo heurístico de Clarke Wright.

Palabras clave— Logística, clientes, proveedores, cadena de suministro, sistema logístico, rutas, ubicación.

INTRODUCCIÓN

La ingeniería Industrial es una disciplina que abarca gran variedad de campos por lo que su desarrollo y aplicación de conocimientos dentro de cada una de las industrias, permite la investigación de múltiples métodos y alternativas y su implementación dentro de los procesos, buscar siempre del aprovechamiento de herramientas que logren alcanzar la optimización de los recursos, procedimientos y productos. Dentro de la Ingeniería Logística se observan aspectos que le facilitan a la empresa no solo una reducción en sus costos sino también a posicionarse en altos niveles competitivos, a través del uso eficaz de la tecnología la cual permite tener acceso a la información de los clientes, proveedores, productos y estar actualizado en los procesos.

Envueltos El Maizal es una empresa dedicada a la fabricación y distribución de envueltos en el municipio de Zipaquirá, con la cual se tiene la intención de realizar un estudio riguroso, análisis e implementación de diferentes técnicas que se consideran, mejoraran su calidad, proyección y servicio.

En el presente trabajo, se documentará el procedimiento que se lleva a cabo, mejorar la de entrega de productos y economizar costos de envíos, lo cual se logrará mediante la implementación de dos métodos que permitirán encontrar soluciones óptimas a los dos problemas a los que se afronta Envueltos El Maizal en cuanto a la determinación de la localización del centro de distribución mediante el modelo de centro de gravedad; y además, la identificación de las rutas necesarias atendiendo la demanda diaria de los 7 clientes ubicados a nivel local e intermunicipal utilizando el método de Clarke Wright.

ANTECEDENTES

La logística moderna se orienta hacia la integración de la cadena, considerando dos sentidos: en primera instancia, el flujo directo que comprende el flujo de bienes e información a través de proveedores, productores, distribuidores, y consumidores, considerando después el sentido inverso, es decir, la recuperación de materiales y productos al final de su vida útil, para reintroducirlos en la misma cadena o en una nueva.

Para comparar los modelos matemáticos, se clasificaron los artículos publicados, de acuerdo con el problema general que han tratado, tal como lo han presentado Fleischmann, de la siguiente manera:

- Diseño de redes de logística inversa y localización de instalaciones.
- Gestión de inventarios en flujos de retorno.
- Planificación y control de actividades de producción. [1]

Las decisiones de localización forman parte del proceso de formulación estratégica de la empresa y persiguen como principal objetivo determinar el lugar en el cual se

desarrollará la actividad productiva. Esta circunstancia implica que a dicho emplazamiento deberán trasladarse los diferentes factores productivos y será donde se obtengan los productos que finalmente deberán ser transportados a los diferentes mercados.

Una de las características de este tipo de decisiones es que se toman de forma puntual a lo largo de la vida de la empresa. Sin embargo, la mayor intensidad con la que se vienen produciendo los cambios en el entorno económico favorece que las empresas se planteen, cada vez con mayor frecuencia, cuestiones relacionadas con la localización de instalaciones.

El análisis de la localización de instalaciones pasa por diferentes etapas, que, con carácter general, se estructuran en tres: determinación de los niveles de localización, determinación de los factores de localización y aplicación de los diferentes métodos de apoyo a la selección.

Todo el proceso comienza por la determinación de los niveles de localización, fase en la cual se intenta concretar la ubicación dentro de la población y se caracteriza, principalmente, por toda una serie de decisiones de carácter secuencial que van de lo más general a lo más concreto. De manera que en primer lugar seleccionaríamos el país de ubicación, seguidamente la región, luego la población y, finalmente, los sectores que representarán, estos últimos, las diferentes opciones que competirán para la toma de una decisión final.

Existen una gran cantidad de factores que inciden en las decisiones de localización variando su importancia en función del sector a considerar, la empresa y sus circunstancias puntuales, así como sus objetivos trazados. Es por ello que una de las principales tareas que debe realizar el equipo encargado del análisis es la determinación de aquellos factores que deberán ser considerados en el proceso.

Resulta evidente la imposibilidad de realizar una lista exhaustiva de los factores que inciden en la localización pero con carácter general podríamos citar la disponibilidad de recursos humanos así como su grado de cualificación, los costos laborales, la legislación laboral de la zona, la situación política, los idiomas, las barreras comerciales, disponibilidad de recursos, las subvenciones otorgadas a la zona así como los diferentes incentivos fiscales, el grado de desarrollo tecnológico así como la facilidad para su implantación, el grado de desarrollo de la investigación, la legislación medioambiental, el mercado potencial, la actitud de la competencia, las infraestructuras, etc.

Una vez definidos los factores de localización que se consideren importantes para la selección de la ubicación en función de las características particulares que definan al proyecto estamos en disposición de abarcar la tercera fase en la cual se tomará la decisión final de entre los sectores candidatos.

Para apoyarse en la toma de la decisión final se proponen diferentes métodos, generalmente de carácter cuantitativo como pueden ser el método de ponderación de factores, método del centro de gravedad, el análisis coste-beneficio, por citar algunos de ellos.

El objetivo descansa en la ordenación de diferentes regiones que se presentan, a priori, como interesantes para la ubicación de determinada actividad empresarial. Así pues, estableció una escala de preferencias, pero sin recurrir a conceptos cardinales.

Consecuentemente, dicha escala de valores o de preferencias que se realizó con respecto a unos referenciales o conjuntos de elementos que nos van a permitir delimitar el problema. Consideraremos un primer conjunto de elementos:

donde $i=1, 2, \dots, m$

$R=R_1, R_2, \dots, R_i, \dots, R_m$

que reúne las diferentes regiones objeto de análisis y ordenación.

Este conjunto de elementos debe relacionarlo con un segundo conjunto, llamémosle L, que define los elementos decisionales. Por lo que podremos escribir:

$L=L_1, L_2, \dots, L_j, \dots, L_n$

donde $j=1, 2, \dots, n$

Esta relación entre los dos conjuntos de elementos puede ser representada mediante una matriz la cual será el punto de partida del análisis y que recoge, aunque de forma poco explicativa, la información concerniente a la decisión final. Sin embargo, para una visualización clara de todos estos datos procederemos a la homogeneización de los valores que contiene esta matriz.

Se trata, pues, de asignar valuaciones a la función de pertenencia³. Para ello, podemos utilizar el conocido como Método de Saaty-Dihn basado en las matrices cuadradas que cumplen la propiedad de coherencia y, además, la de ser recíprocas.

Llevado a cabo todo el proceso llegaríamos a obtener una segunda matriz donde ahora las relaciones ya no vendrán dadas en términos heterogéneos, sino que contendrá valuaciones permitiéndonos trabajar de forma conjunta con todas nuestras variables decisionales [2]

Para desarrollar un estudio de localización de instalaciones industriales es necesario tener en cuenta los aspectos no solo cuantitativos también son válidos los métodos cualitativos para poder evaluar las ventajas y desventajas que se presentan en cada uno de los métodos a estudio.

Otro método es el desarrollado en 1909 por el alemán Alfred Weber desarrolló una teoría pura sobre la localización industrial. Y basó su modelo en el factor distancia: una industria debe situarse donde sean mínimos los costes del transporte de materias primas y del producto final.

Dicha teoría supone un espacio isotrópico, pero con recursos localizados en un punto y con el mercado en otro punto, en general la teoría se aplica a la industria pesada, aunque puede aplicarse a la industria ligera, el factor fundamental de que trata la teoría es la distancia; la distancia de la planta de producción a los recursos y al mercado.

Según ésta teoría de Weber, ésta relacionada con cuatro factores fundamentales que son:

1. La distancia a los Recursos Naturales.
2. La Distancia al Mercado.
3. Los Costos de la Mano de Obra.
4. Y Las Economías de Aglomeración.

El primer supuesto en esta teoría de Weber acerca de la localización industrial considera que los costos de producción son iguales en todas partes, por lo que solo es posible una variación en el precio unitario debido a los costos de transporte. La ubicación de la planta será allí donde los precios de los costos de transporte sean mínimos, estos costos están en función de la pérdida de peso en el proceso de elaboración, de la fragilidad o del aumento del valor añadido.

Weber elabora un índice, índice de materiales, en el que se divide el peso de los recursos utilizados entre el peso del producto elaborado. El resultado indicara la dependencia de la planta para localizarse cerca de los recursos o cerca de los mercados. En los materiales puros el resultado es 1, en los materiales brutos será mayor que 1, cuanto más alto sea el índice material más dependencia tendrá la planta de la localización de los recursos, ya que el producto elaborado pierde más peso, y por lo tanto cuesta más transportar la materia prima que el producto elaborado; cuanto más bajo sea el índice material más cerca del mercado se situara la planta. Weber considera como peso de ubicación al índice de materiales más 1 ($PU=IM+1$). En este modelo no se tienen en cuenta ni la energía empleada ni el valor añadido del producto.

[3]

Planteamiento del problema

Envueltos El Maizal es una empresa ubicada en el municipio de Zipaquirá, la cual se dedica a la producción diaria de envueltos. Actualmente la empresa no cuenta con un lugar propio para la elaboración de dicho producto, este proceso se realiza en un lugar que se toma bajo arriendo sin tener en cuenta los costos que se adquieren con relación a la distancia que se encuentran con los proveedores. Adicionalmente la fábrica tiene que atender a clientes 7 clientes alrededor del municipio y 5 clientes dentro del municipio.

Envueltos El Maizal quiere encontrar la ubicación adecuada para establecer su planta física, con la cual logre minimizar los costos con respecto a las distancias que se encuentran con los proveedores. A su vez determinar las rutas más convenientes para llevar los envueltos dentro y fuera del municipio.

METODOLOGÍA

El siguiente artículo se desarrollará bajo las metodologías cualitativas y cuantitativas para la obtención de información del proceso logístico que realiza la empresa y la recolección de datos numéricos que se relacionan con este.

El método cualitativo permite mediante entrevistas conocer a profundidad cuales son los agentes que intervienen en la cadena de suministro, además se determinan las condiciones o limitantes que tiene Envueltos El Maizal, para así poder establecer mejor el modelo.

El método cualitativo permite transformar la información cuantitativa en números para así poder transformar, evaluar y con los resultados poder tomar decisiones.

Por medio de una recopilación de datos históricos se logre identificar los costes que asume la empresa a la hora de realizar el aprovisionamiento de materias primas y demás información necesaria para la ejecución de la investigación.

A continuación, se determina el procedimiento para llegar al objetivo que busca Envueltos El Maizal

Metodología de Localización – Centro de Gravedad.

1. Se definen los proveedores de materias primas con su ubicación, costos y requerimientos de materias primas.

El proveedor 1 (Supermercado El Solecito) entrega las siguientes materias primas: mantequilla, harina de maíz, sal, bolsas.

El proveedor 2 (Plaza de mercado municipal) entrega: Mazorcas tiernas, panela.

El proveedor 3 (Salsamentaría Prados del Mirador) entrega: Queso campesino y mozzarella.

Nota₁: Los demás datos se encuentran en la Tabla 1. La información estipulada allí, fue entregada por la empresa.

0. Definir la ubicación geográfica de los proveedores de materias primas.
0. Determinar ubicación inicial del centro de gravedad o de la instalación, en coordenadas (x, y).

$$X: i:1mCiViXii:1mCiVi$$

$$Y: i:1mCiViYii:1mCiVi$$

C_i: Costo unitario de envío desde el punto cero hasta el punto i (\$/ Kg/m).

V_i: Carga (Kg/semanal).

(X_i, Y_i): Coordenadas geográficas del punto i (m).

0. Calcular la distancia desde la instalación a cada uno de los puntos i. Los proveedores se encuentran dentro de la ciudad por lo tanto se utilizará la siguiente fórmula.

$$d_i: X - X_i + Y - Y_i$$

(X, Y): Centros de gravedad

(X_i, Y_i): Coordenadas de los proveedores.

0. Calcular el costo total de transporte

$$C.T.T: i:1mCiVidi$$

0. Recalcular la ubicación del centro de gravedad.

$$X: i:1mCiViXidii:1mCiVidi$$

$$Y: i:1mCiViYidii:1mCiYidi$$

0. Repetir el algoritmo desde el paso 3 hasta que el costo sea mínimo.

Metodología de Distribución – Logaritmo de Clark Wright

Nota2: Envueltos El Maizal entrega sus pedidos en el horario de la mañana de 6-8 para los clientes dentro del municipio y para los clientes fuera del municipio entrega su pedido de 10 –12 de la tarde. Cuenta con un furgón pequeño para realizar esta distribución, ya que se emitió la restricción de distancia para las rutas dentro del municipio de 4 Km, y para los que se encuentran fuera es de 60 Km.

1. Determinar ubicación geográfica de los clientes.
2. Calcular la distancia entre los clientes

$$d(ij):(x_i-x_j)^2+(y_i-y_j)^2 \quad (1)$$

Formula euclidiana (1), para distancias fuera del municipio.

$$d(ij):x_i-x_j+y_i-y_j \quad (2)$$

Formula rectilínea (2), distancias dentro del municipio.

X_i, Y_i : Coordenadas de partida (Km).

X_j, Y_j : Coordenadas de llegada (Km).

0. Calcular el ahorro de distancia entre los clientes (ij).

$$A(ij): d_{i0}+d_{0j}-d(ij)$$

0. Ordenar de forma descendente los ahorros de distancia.
0. Se generan las rutas que incluyan los tramos con mayores ahorros y que cumplan con las restricciones.

Nota3: Las distancias entregadas en el siguiente artículo se determinaron mediante la herramienta Mapas App, Tomando como centro la Alcaldía Municipal de Zipaquirá.

PROPUESTA

Metodología de Localización – Centro de Gravedad.

Con los datos proporcionados por la empresa y los obtenidos mediante la herramienta Mapas App, se procede a realizar la metodología de localización.

Tabla 1. Datos con relación a los proveedores

LOCALIZACIÓN	Ci (Kg. Km)	Vi (Kg/mes)	COOR (Km)	Xi	COOR (Km)	Yi
A	\$ 11.000,00	180	0,52		0,41	

B	\$ 8.000,00	360	0,52	0,5
C	\$ 18.000,00	325	0,4	-0,68

Ver tabla de resultado No.8

Metodología de Distribución – Logaritmo de Clark Wright

La metodología de distribución se llevará a cabo tanto para los clientes que se encuentran fuera y dentro del municipio. Con este método se pretende dar el primer paso para encontrar las rutas más eficientes, teniendo en cuenta la nueva ubicación de la planta.

Metodología de distribución - Clientes fuera del municipio.

En la tabla 2. Se plantearon las coordenadas a las cuales se encuentran cada uno de los clientes con respecto al punto de partida, el cual fue establecido previamente.

Tabla 2. Clientes Intermunicipales

		Coordenadas (Km)	
Lugar	Eslabòn	x	y
Zipaquirá	Almacén	0,4	-0,67
Tabio	Cliente 1	-16,9	-19,3
Cogua	Cliente 2	4,3	6
Cajicá	Cliente 3	-2,2	-12,6
Sopo	Cliente 4	-7	-13,3
Nemocón	Cliente 5	16,2	6,5
Chía	Cliente 6	-5,7	-19,5
Tocancipá	Cliente 7	15	-9,4

Siguiendo con el procedimiento descrito, se tiene las siguientes distancias.

Tabla 3. Distancia entre clientes

Pares	d(ij)	Pares	d(ij)
0,1	25,42	2,3	19,70
0,2	7,73	2,4	22,36
0,3	12,21	2,5	11,91
0,4	14,64	2,6	27,39
0,5	17,35	2,7	18,75

0,6	19,79	3,4	4,85
0,7	17,01	3,5	26,52
1,2	33,01	3,6	7,74
1,3	16,15	3,7	17,50
1,4	11,58	4,5	30,50
1,5	41,97	4,6	6,33
1,6	11,20	4,7	22,34
1,7	33,40	5,6	33,99
		5,7	15,95
		6,7	18,07

Por último, se tiene los ahorros que genera cada par de clientes, y se ordena de mayor a menor.

Tabla 4. Ahorro de distancia

Pares	A(ij)	No.	Pares	A(ij)	No.
0,1	25,42	4	2,3	0,23	
0,2	7,73		2,4	0,00	
0,3	12,21	15	2,5	13,17	14
0,4	14,64	13	2,6	0,13	
0,5	17,35	11	2,7	5,99	
0,6	19,79	8	3,4	22,00	6
0,7	17,01	12	3,5	3,04	
1,2	0,14		3,6	24,27	5
1,3	21,48	7	3,7	11,73	
1,4	28,49	2	4,5	1,49	
1,5	0,81		4,6	28,10	3
1,6	34,02	1	4,7	9,31	
1,7	9,03		5,6	3,15	
			5,7	18,42	10
			6,7	18,74	9

Ver resultados Tabla No.9

Metodología de distribución - Clientes dentro del municipio

En la tabla 5. Se plantearon las coordenadas a las cuales se encuentran cada uno de los clientes con respecto al punto de partida, el cual fue establecido previamente.

Tabla 5. Clientes dentro del municipio.

Lugar	Eslabòn	Coordenadas (Km)	
		X	Y
Fabrica	Almacèn	0,4	-0,67
Surtifruver Don Carlos	Cliente 1	0,52	0,5
La placita campesina	Cliente 2	0,52	0,43
Supermercado la estrella	Cliente 3	0,27	-0,7
Merca ya	Cliente 4	0,55	0,76
Restaurante Lola	Cliente 5	0,24	0,56

Siguiendo con el procedimiento descrito, se tiene las siguientes distancias.

Tabla 6. Distancia entre clientes

Pares	d(ij)	Pares	d(ij)
0,1	1,29	2,3	1,38
0,2	1,22	2,4	0,36
0,3	0,16	2,5	0,41
0,4	1,58	3,4	1,74
0,5	1,39	3,5	1,29
1,2	0,07	4,5	0,51
1,3	1,45		
1,4	0,29		
1,5	0,34		

Por último, se tiene los ahorros que genera cada par de clientes, y se ordena de mayor a menor.

Tabla 7. Ahorro de distancias

Pares	A(ij)	No.	Pares	A(ij)	No.
0,1	1,29	9	2,3	0,00	14
0,2	1,22	10	2,4	2,44	2
0,3	0,16	12	2,5	2,20	6
0,4	1,58	7	3,4	0,00	15
0,5	1,39	8	3,5	0,26	11
1,2	2,44	3	4,5	2,46	4
1,3	0,00	13			
1,4	2,58	1			
1,5	2,34	5			

Ver resultados Tabla No.10

RESULTADOS

Metodología de Localización – Centro de Gravedad.

En la siguiente tabla se encontrarán las coordenadas y costos que asume cada una.

Tabla 8. Tabla de Resultados

No.	X Barra	Y Barra	Costos
1	0,454	-0,161	\$ 6.707.345
2	0,449	-0,213	\$ 6.650.616
3	0,444	-0,263	\$ 6.595.752
4	0,439	-0,311	\$ 6.543.549
5	0,434	-0,356	\$ 6.494.644
6	0,430	-0,397	\$ 6.449.488
7	0,426	-0,435	\$ 6.408.351
8	0,422	-0,468	\$ 6.371.331
9	0,419	-0,498	\$ 6.338.379
10	0,416	-0,525	\$ 6.309.336
11	0,414	-0,548	\$ 6.283.957
12	0,412	-0,568	\$ 6.261.947
13	0,410	-0,586	\$ 6.242.984
14	0,408	-0,601	\$ 6.226.737
15	0,407	-0,613	\$ 6.212.886
16	0,406	-0,624	\$ 6.201.125
17	0,405	-0,633	\$ 6.191.173
18	0,404	-0,641	\$ 6.182.779
19	0,403	-0,647	\$ 6.175.714
20	0,403	-0,653	\$ 6.169.782
21	0,402	-0,657	\$ 6.164.810
22	0,402	-0,661	\$ 6.160.648
23	0,402	-0,664	\$ 6.157.169
24	0,401	-0,667	\$ 6.154.264
25	0,401	-0,669	\$ 6.157.169
26	0,401	-0,671	\$ 6.149.819
27	0,401	-0,672	\$ 6.148.134
28	0,401	-0,674	\$ 6.146.732
29	0,401	-0,675	\$ 6.145.564

30	0,400	-0,676	\$ 6.144.592
31	0,400	-0,676	\$ 6.143.784
32	0,400	-0,677	\$ 6.143.112
33	0,400	-0,677	\$ 6.142.552
34	0,400	-0,678	\$ 6.142.087
35	0,400	-0,678	\$ 6.142.087

Se estipularon 35 iteraciones, en las cuales se encontró el costo mínimo, por las coordenadas obtenidas se plantea que la planta física se debe ubicar entre la carrera 10 con calle 3 del municipio de Zipaquirá.

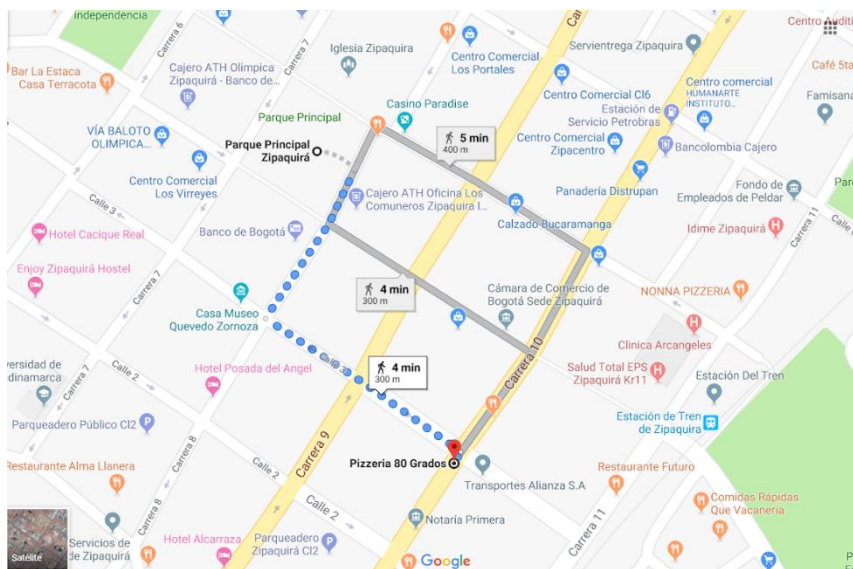


Figura 1. Ubicación de la planta.

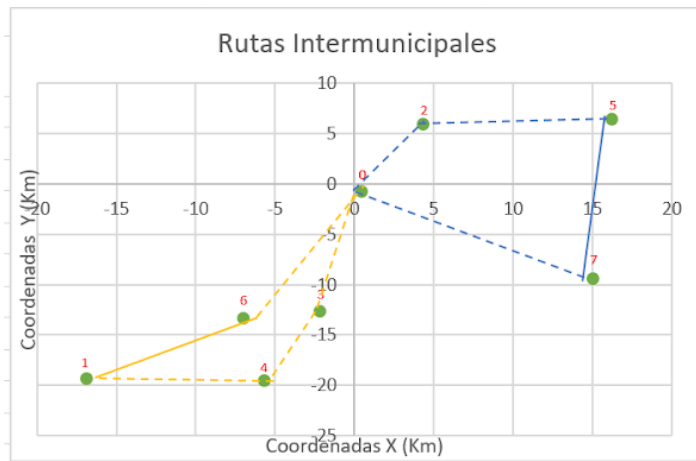
A continuación, se establecieron las rutas más eficientes para la empresa, con este sistema le permitirá ahorrar tiempo, costos de transporte, tiempo de entrega, de pedidos, lo que permitirá a Envueltos El Maizal tener flexibilidad en su proceso logístico y generar un impacto positivo para actuales y futuros clientes intermunicipales, Logrando expandir su mercado en la Sabana Centro.

Metodología de Distribución – Logaritmo de Clark Wright

Metodología de distribución – Clientes fuera del municipio

Tabla 9. Rutas intermunicipales

Ruta	Tramo Principal	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Dsitancia Recorrida	Promed Recorri
1	1,6	0,6	6,1	1,4	4,3	3		59,63	11,926
	d(i,j)	19,79	11,20	11,58	4,85	12,21			
	1,6	0,6	6,1	1,4	4,3	3,2	2	74,85	N.F
	d(i,j)	19,79	11,20	11,58	4,85	19,70	7,73		
	1,6	0,3	3,6	6,1	1			56,57	14,143
	d(i,j)	12,21	7,74	11,20	25,42				
	1,6	0,1	1,6	6				56,42	18,806
	d(i,j)	25,42	11,20	19,79					
1,6	0,4	1,4	1,6	6			57,21	14,302	
d(i,j)	14,64	11,58	11,20	19,79					
2	5,7	0,2	5,2	5,7	7			52,59	13,148
	d(i,j)	7,73	11,91	15,95	17,01				
	5,7	0,5	5,7	7				50,31	16,769
	d(i,j)	17,35	15,95	17,01					



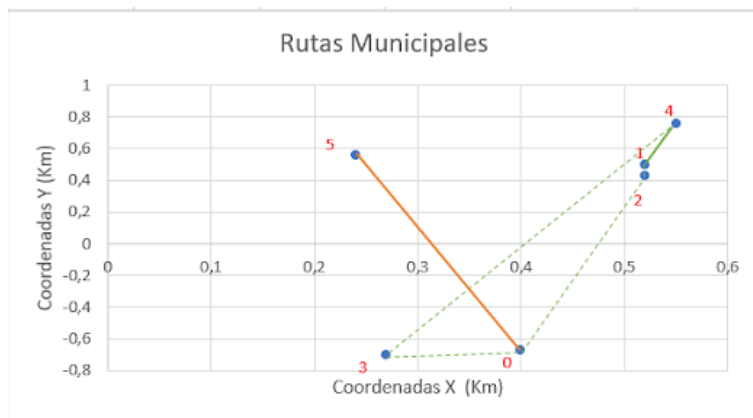
Se logró establecer dos rutas eficientes, que se pueden tomar como referentes, para modelos posteriores. La distancia total recorrida yendo de oeste a este es de 112,22 Km.

Metodología de distribución – dentro del municipio

A continuación, se establecieron las rutas más eficientes para la empresa, con este sistema le permitirá ahorra tiempo, costos de transporte, tiempo de entrega de los pedidos diarios que realizan.

Tabla 2. Rutas dentro del municipio.

Ruta	Tramo Principal	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Dsitancia Recorrida	Promedio Recorrido
1	1,4	0,2	2,1	1,4	4			3,16	0,79
	d(i,j)	1,22	0,07	0,29	1,58				
	1,4	0,2	2,1	1,4	4,5	5		3,48	0,70
	d(i,j)	1,22	0,07	0,29	0,51	1,39			
	1,4	0,2	2,1	1,4	4,5	5,3	3	3,54	N.F
	d(i,j)	1,22	0,07	0,29	0,51	1,29	0,16		
	1,4	0,2	2,1	1,4	4,3	3		3,48	0,70
	d(i,j)	1,22	0,07	0,29	1,74	0,16			
	1,4	0,1	1,4	4				3,16	1,05
	d(i,j)	1,29	0,29	1,58					
	1,4	0,3	3,4	4,1	1			3,48	0,87
	d(i,j)	0,16	1,74	0,29	1,29				
	1,4	0,5	5,4	4,1	1			3,48	0,87
	d(i,j)	1,39	0,51	0,29	1,29				
1,4	0,3	3,5	5,4	4,1	1		3,54	N.F	
d(i,j)	0,16	1,29	0,51	0,29	1,29				
2	0,5	0,5	0,5					2,78	1,39
	d(i,j)	1,39	1,39						



Se logró establecer dos rutas eficientes, que se pueden tomar como referentes, para modelos posteriores. La distancia total recorrida yendo de oeste a este es de 6,26 Km

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se plantea una nueva localización para la planta de fabricación de Envueltos El Maizal de acuerdo a los resultados obtenidos por el método de centro de gravedad mediante los costos vinculados a los 3 proveedores. De acuerdo a lo anterior, se encontró el mínimo costo de \$ 6.142.087, en las coordenadas pertenecientes a la dirección

carrera 10 con calle 3 del municipio de Zipaquirá. Sin embargo para validar la metodología propuesta se debe evaluar la disponibilidad del lugar y las condiciones requeridas referentes a costos de compra o arriendo, servicios e infraestructura.

Las nuevas rutas tanto municipales como intermunicipales encontradas por el Logaritmo de Clark Wright se hallaron a partir del nuevo centro de gravedad, las distancias obtenidas son de 6,26 Km y 112,22 Km respectivamente, teniendo en cuenta las condiciones del vehículo con el que actualmente cuenta la empresa, el horario disponible para la distribución y el uso eficiente del combustible, con el fin de que se hagan los recorridos adecuados cumpliendo con las restricciones.

CONCLUSIONES

Este proyecto se realizó con el fin de establecer una propuesta que permita encontrar una configuración de la red de transporte desde la localización de la empresa hasta los clientes, ya que dicha planeación para la entrega del producto, genera un valor agregado en toda la cadena de suministro disminuyendo los costos de transporte y mejorando el nivel de servicio.

El uso de los métodos de centro de gravedad y logaritmo de Clark Wright permitieron encontrar la mejor ubicación física de la planta y las rutas que generan los menores costos teniendo en cuenta los demás elementos que conforman la empresa y contribuyendo a los beneficios futuros de la misma.

La metodología propuesta brinda soluciones viables que pueden implementarse en Envueltos El Maizal, ya que aumenta sus utilidades, su nivel de competitividad, calidad, entrega del producto en el tiempo requerido por cada uno de los clientes mediante la eficiencia en los recursos de transporte.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Flórez Luz; Toro Eliana, Granada Mauricio. “Diseño de redes de logística inversa”. Vol. 22, Núm. 2(2012). Disponible: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/424/1882>

[2] García Carmen, Gil Anna. “Decisiones de localización con tratamiento Multivariadas”. Universidad de Barcelona. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2521459.pdf>

[3] Soto Ángel. “Tesis: Localización y distribución de una planta industrial de café en el estado de Hidalgo”. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2008.

Disponible:

<https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10845/Localizacion%20y%20distribucion%20planta%20de%20cafe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

AUTORES: Ana María Valbuena Chica, 580337_c580337@unimilitar.edu.co

INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO: LOCALIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RUTAS PARA CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE LA FÁBRICA DE ENVUELTOS EL MAIZAL

INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Industrial es una disciplina que abarca gran variedad de campos por lo que su desarrollo y aplicación de conocimientos dentro de cada una de las industrias, permite la investigación de múltiples variables y observables y su implementación dentro de los procesos.

Buscar siempre del aprovechamiento de herramientas que logren alcanzar la optimización de los recursos, procedimientos y productos. Dentro de la Ingeniería Logística se observan aspectos que le facilitan a la empresa no solo una reducción en sus costos sino también a posicionarse en altos niveles competitivos, a través de uso eficaz de la tecnología la cual permite tener acceso a la información de los clientes, proveedores, productos y estar actualizado en los procesos.

Envuellos El Maizal es una empresa dedicada a la fabricación y distribución de envuellos en el municipio de Zoquiá, con la cual se tiene la intención de realizar un estudio riguroso, análisis e implementación de diferentes técnicas que se consideren, mejoraran su calidad, proyección y servicio.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se plantea una nueva localización para la planta de fabricación de Envuellos El Maizal de acuerdo a los resultados obtenidos por el método de centro de gravedad mediante los costos vinculados a los 3 proveedores. Las nuevas rutas tanto municipales como intermunicipales encontradas por el Logaritmo de Clark Wright se hallaron a partir del nuevo centro de gravedad, las distancias obtenidas son de 6,26 Km y 112,22 Km respectivamente, teniendo en cuenta las condiciones del vehículo con el que actualmente cuenta la empresa, el horario disponible para la distribución y el uso eficiente del combustible, con el fin de que se hagan los recorridos adecuados cumpliendo con las restricciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

El método cualitativo permite transformar la información cuantitativa en números para así poder transformar, evaluar y con los resultados poder tomar decisiones. Por medio de una recopilación de datos históricos se logró identificar los costos que asume la empresa a la hora de realizar el aprovisionamiento de materias primas y demás información necesaria para la ejecución de la investigación.

Metodología de localización-Centro de gravedad: Con los datos proporcionados por la empresa y los obtenidos mediante la herramienta Mapas Acp, se procede a realizar la metodología de localización.

Metodología de distribución-Logaritmo de Clark Wright: se levari a cabo tanto para los clientes que se encuentran fuera y dentro del municipio. Con este método se pretende dar el primer paso para encontrar las rutas más eficientes, teniendo en cuenta la nueva ubicación de la planta.

CONCLUSIONES

Este proyecto se realizó para establecer una propuesta que permita encontrar una configuración de la red de transporte desde la localización de la empresa hasta los clientes, ya que dicha planeación para la entrega del producto, genera un valor agregado en toda la cadena de suministro disminuyendo los costos de transporte y mejorando el nivel de servicio. El uso de los métodos de centro de gravedad y logaritmo de Clark Wright permitieron encontrar la mejor ubicación física de la planta y las rutas que generan los menores costos teniendo en cuenta los demás elementos que conforman la empresa y contribuyendo a los beneficios futuros de la misma. La metodología propuesta brinda soluciones viables que pueden implementarse en Envuellos El Maizal, ya que aumenta sus utilidades, su nivel de competitividad, calidad, entrega del producto en el tiempo requerido por cada uno de los clientes mediante la eficiencia en los recursos de transporte.

Tabla 1. Datos con relación a los proveedores

LOCALIZACIÓN	Ci (Kg. Km)	V1 (Kg.mes)	COORD X (Km)	COORD Y (Km)
A	\$ 11.000,00	180	0,52	0,41
B	\$ 8.000,00	340	0,52	0,5
C	\$ 18.000,00	325	0,4	-0,68

BIBLIOGRAFÍA

[1] Pérez Luz; Toro Eliana. Granada Mauricio. "Diseño de redes de logística inversa". Vol. 22. Núm. 2(2012). Disponible: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/oa/article/view/5241/1882>

[2] García Carmen, Gil Arna. "Decisiones de localización con tratamiento Multivariables". Universidad de Barcelona. Disponible: <https://dialnet.unizoa.es/articulo/libro/2521459.pdf>

[3] Soto Angel. "Tesis: Localización y distribución de una planta industrial de café en el estado de Hidalgo". Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2008. Disponible: <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10845/Localizacion%20y%20distribucion%20planta%20de%20cafe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



UM-102 “PÓSTER” APOYO EN MANEJO DE BASE DE DATOS Y MARKETING DIGITAL PARA LA EJECUCIÓN DE EVENTOS INTEGRADOS UMNG 2020

Yoyner Ramírez – u5800662@unimilitar.edu.co
Mateo Novoa – u5800637@unimilitar.edu.co
Francisco Bueno – u5800686@unimilitar.edu.co
Leidy Huérfano – leidy.huerfano@unimilitar.edu.co

INTRODUCCIÓN

En este trabajo desarrollaremos estrategias para poder llevar a cabo la realización de los primeros eventos integrados virtuales del año 2020, tales como el Simposio internacional de Ingeniería Industrial RedI4, Evento simposio Internacional Universidades UMNG, U.Santo Tomas,U. Distrital, Evento UMNG Facultad de Ing. Technology Camp y manejo de membresía en general.

Brindaremos ideas innovadoras y claras para desarrollar una gestión eficaz al momento de coordinar los eventos ya que es la primera vez que se desarrollan eventos integrados de manera virtual en la facultad. También se representará a los estudiantes de una manera participativa y crítica para dar opiniones por parte de los mismos.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



Todo lo anterior vinculando a:



la universidad Santo Tomás.

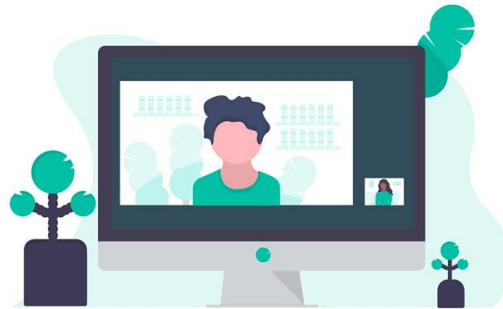
Apoyo y participación en un proyecto Universitario Eventos Integrados, en donde el estudiante tendrá como objetivos:

- Apoyar a docentes y encargados de eventos planeados por la facultad de Ingeniería y programa de Ingeniería Industrial, brindando conocimientos aprendidos e ideas innovadoras.
- Afrontar nuevos retos mediante la virtualidad apoyando a los docentes para el desarrollo de las actividades a ejecutar por parte de la facultad de ingeniería
- Presentar al cuerpo docente de la facultad ideas y opiniones por parte del cuerpo estudiantil, ser mediadores entre ambas partes para lograr una acción conjunta en la implementación de los eventos desarrollados de forma virtual.
- Ser representación estudiantil del Programa de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada frente a las demás universidades participantes.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



MATERIALES Y MÉTODOS



Principalmente utilizamos herramientas tecnológicas las cuales nos permiten la comunicación entre todos los colaboradores de los eventos integrados, a continuación nombraremos y explicaremos brevemente estas herramientas que nos permiten el trabajo virtual de una manera rápida y efectiva.

Google Meet



Tomado de: <https://meet.google.com/> [9]

Google Meet es la aplicación de videoconferencias de Google, para navegadores web y dispositivos móviles, enfocada al entorno laboral y que sustituye a Google Hangouts, dentro de G-Suite, el pack de aplicaciones de Google para profesionales.

Por medio de esta aplicación de google nos reunimos simultáneamente en la toma de decisiones con los pertenecientes a eventos integrados.

Google Drive



Tomado de: <https://drive.google.com/> [9]

Google Drive es un servicio de alojamiento de archivos que fue introducido por la empresa estadounidense Google el 24 de abril de 2012. Con esta herramienta compartimos los documentos referentes a los eventos, como cronogramas textos y plantillas para que todos puedan editar y colaborar en la organización.

Whatsapp



Tomado de: <https://www.whatsapp.com/> [11]

WhatsApp es una aplicación de chat para teléfonos móviles de última generación, los llamados smartphones. Sirve para enviar mensajes de texto y multimedia entre sus usuarios.

Su funcionamiento es similar a los programas de mensajería instantánea para ordenador más comunes, aunque enfocado y adaptado al móvil. Hay un WhatsApp web de escritorio para ordenador y, por tanto, también funciona WhatsApp en iPad y en la mayoría de tabletas.

Por medio de grupos de trabajo en whatsapp citamos información importante y más rápido, también agendamos encuentros virtuales importantes para el desarrollo del proyecto.



Base de datos correo revista semilleros
Tomado de: <https://mail.google.com/> [9]

Por medio de un correo institucional de Gmail con información montada en un drive podemos guiarnos y basarnos de las memorias de eventos pasados, manejando una base de datos importantes para el desarrollo de los eventos integrales virtuales del 2020.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

El presente proyecto tiene como objetivo principal llevar a cabo el evento masivo de eventos integrados 2020 de manera virtual utilizando herramientas tecnológicas ya mencionadas, haciendo uso del marketing digital implementando estrategias de participación y comercialización del evento por medios digitales.[8]

Las metodologías utilizadas en la gestión de estos eventos son previamente la organización y manejo de de base de datos guiándonos de los realizados en años pasados. Tuvimos como guía todos los documentos e información de los participantes anteriores de diferentes universidades que posiblemente quisieran estar nuevamente participando del proyecto.

Este proyecto es guiado por Ingenieros expertos en el tema de coordinación de eventos, los cuales nos asignan tareas específicas que ejecutamos a través de nuestra práctica social en la Universidad Militar Nueva Granada. Mientras es coordinado por miembros del grupo de eventos integrados en reuniones virtuales por medio de meet de google donde se toman decisiones unánimes importantes, el cronograma y demás documentos son editados simultáneamente por medio de documentos drive en los cuales los miembros van aportando actividades que se ejecutarán en las fechas 21, 22, 23 de octubre del 2020 virtualmente.

El presente proyecto nos permite ejecutar conocimientos de ingeniería, coordinando personal en tareas específicas, aumentando el nivel de comunicación y mejorando el manejo de software de comunicación digital que permiten el marketing para el desarrollo de los eventos integrados 2020.

ANTECEDENTES

“Programa EVENTOS INTEGRADOS – 2018, realizado por las universidades colombianas, Universidad Santo Tomás, Universidad Distrital Francisco José de Caldas y Universidad Militar Nueva Granada, con el auspicio de las universidades asociadas de la Red Internacional de Investigadores en Ingeniería Industrial <RedI4>,”



Universidad de los Andes (Colombia), Universidad de Sonora (México), Universidad del Bio-Bio (Chile), Universidad Nacional de Misiones (Argentina), Universidad Federal do Rio Grande do Sul (Brasil), Universidad de Carabobo (Venezuela) y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Perú).

El Programa EVENTOS INTEGRADOS – 2018 se desarrollará en Cajicá (Cundinamarca) en la Universidad Militar Nueva Granada (el día 24 de octubre 2018) y en Bogotá D.C. en la Sede de la Universidad Santo Tomás (los días 25 y 26 de octubre de 2018), según la programación.

El objetivo de EVENTOS INTEGRADOS – 2018 es fomentar las redes de cooperación, con resultados de trabajos de investigación, en el ámbito de las Ingenierías, con énfasis en la Ingeniería Industrial, como aporte desde la vista científica, técnica y docente, de prácticas y discusiones de temas de desarrollo, innovación y respuesta social, que aporta la academia en el contexto internacional.

Eventos Integrados: XI Simposio Internacional de Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias – 2018. Red Internacional de Investigadores en Ingeniería Industrial <RedI4> y Universidad Militar Nueva Granada. III Simposio Internacional en Ingeniería Industrial: Retos de la Industria en la Innovación. Universidad Santo Tomás, Universidad Distrital y Universidad Militar Nueva Granada. III Technology Camp 2018 e Imaginatío X. Universidad Militar Nueva Granada. II ENSII: Segundo encuentro Nacional de Semilleros de Investigación en Ingeniería Industrial. Universidad Santo Tomás.

La convocatoria y registro para el XI Simposio Internacional de Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias 2018 y al III Simposio Internacional en Ingeniería Industrial: Retos de la Industria en la Innovación, serán realizados, de forma exclusiva a través de esta página. Donde usted deberá crear un usuario y contraseña para poder inscribir su propuesta al evento. Adicionalmente, en el siguiente enlace encontrará la guía de autores para la presentación de propuestas: <http://conferencias.fio.unam.edu.ar/index.php/SIII/index/information/authors>

Estos simposios de Ingeniería Industrial tienen como objetivos el presentar públicamente resultados de trabajos de investigación en el ámbito de la ingeniería, que representen un aporte original desde los puntos de vista científico-técnico y docente; también, el divulgar experiencias y propiciar el debate de temas que contribuyan al desarrollo y a la difusión de los aportes en la actualidad y nuevas tendencias, la innovación y los retos en la industria, tanto en el contexto nacional como internacional.” [1]

A continuación una nota informativa de un blog sobre el technology camp del 2018: “Análisis del evento académico: Technology Camp.

Empezando con el análisis, el día 24 de octubre se llevó a cabo el evento ‘Technology Camp’ que reúne una serie de expertos frente a los diversos campos y acciones de la ingeniería, su propósito es generar espacios para el debate y ejercicio de los

diferentes campos de la ingeniería: multimedia, civil, industrial, mecatrónica, biomédica y ambiental.

Como propuesta de ejercicio de investigación contextual en mi clase electiva de Diseño de Experiencia de Usuario se propuso analizar los factores que pueden mejorar la experiencia del evento a partir de pequeñas entrevistas con los asistentes.

Usuarios (Asistentes)

Estudiantes entre los 17–25 años pertenecientes a los programas ofrecidos por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada — Sede Campus. Los asistentes se encuentran cursando diversos semestres, es un punto de ‘encuentro’ entre los diversos campos de la ingeniería.

Observaciones

Al hablar con varios asistentes se encontraron varias perspectivas frente al evento y cómo su organización, ejecución y resultado afecta la experiencia de los asistentes.

Algunos comentarios de los asistentes entrevistados muestran que hay factores que pueden ser una mejora para el evento y su despliegue:

“Deberían poner los horarios en cada hemicycle, así es más fácil no perderse. Señalizar sería una buena forma de ahorrar tiempo”

“Las conferencias estuvieron bien, hubieron problemas con el sonido; muchos preguntaron pero al parecer no tenían claridad de lo tratado”

Vengo porque es nota...”

Aunque la lluvia fue un factor que prevaleció, varias personas asistieron a los eventos. El desplazamiento sigue siendo un inconveniente, en este caso los dos hemicycles permitieron un mejor flujo de las personas pero hubo un espacio, el Auditorio E — ubicado en la Facultad de Ingeniería — que hizo que las personas se desplazaran; muchos no llegaron por la lluvia.

Análisis

A las 11 de la mañana aún había eventos que tenían un atraso aproximado de 15 minutos, además, a esta hora estaba programado el inicio del reparto de refrigerios lo que provocó en algunas conferencias la no asistencia o llegada tarde de los estudiantes.

Es importante para este tipo de eventos tener en cuenta:

- 1. ¿Qué puede provocar en los asistentes la cancelación de una conferencia a la que están interesados?*
- 2. ¿Cómo motivar a los estudiantes a asistir a los eventos académicos sin tener en cuenta factores que afecten su desempeño?*
- 3. ¿Es necesario establecer un ‘break’ que permita el reparto del refrigerio para no afectar la asistencia? ¿Qué probabilidad hay de establecer otras actividades?*
- 4. Si el clima no es de ayuda ¿qué factores debemos tener en cuenta para que la asistencia no se vea afectada?*

Las cancelaciones y el estado del clima son factores que no podemos controlar. Es entonces necesario establecer estrategias que permitan que los asistentes no tengan



una experiencia negativa frente al evento y su desarrollo. Esto está relacionado claramente con el factor emocional del asistente; debemos crear experiencias para el intercambio de ideas y conversaciones, actividades extra que puedan permitirnos motivar a los asistentes y crear espacios para mantener el flujo de atención.

Los eventos académicos no deben ser una cuestión de ‘llenar’ o tratar a los asistentes como fichas para acomodarse en sillas; los asistentes experimentan esta situación en varias de sus clases.

Propuestas

Para evaluar la mayoría de situaciones encontradas, debemos trabajar con los asistentes. Es necesario repensar la forma como planeamos, organizamos y desplegamos los eventos académicos.

Para iniciar, proponer un espacio de co-creación para discutir sobre los conferencistas y su interés acorde a los diferentes campos tratados en el evento, puede ayudar a que los asistentes se sientan mucho más comprometidos.

Luego, pueden surgir una clase de soluciones que permitan hacer del evento una experiencia mucho mejor. Algunas ideas al aire surgen:

¿Hacer una charla que involucre actividades al aire libre con los asistentes, una especie de conferencia y picnic?

Los asistentes en su papel de estudiantes están involucrados en entornos que en la mayoría de los casos permanecen en cierre: salones, auditorios, salas, la biblioteca, entre otros.

Ahora bien, muchos de los entrevistados indicaron que las charlas eran interesantes pero los problemas técnicos tenían una dificultad de prever. Ahora bien, teniendo en cuenta su interés surgen varios espacios para crear actividades o soluciones propuestas.

1. Establecer un espacio de networking de estudiantes y expertos, los estudiantes hablan de sus ideas y reciben retroalimentación de los expertos. Pueden crearse tracks por carrera, siendo beneficioso para crear entornos de intercambio de ideas; evitando a toda costa la idea de la clase magistral.

2. Desarrollar hackatones en torno a problemáticas relacionadas con cada campo de la ingeniería, los expertos se convierten en tutores de los estudiantes. Esta idea puede ser aprovechada incluso en grupos interdisciplinarios de estudiantes — asistentes.

3. Mantener activos a los estudiantes con actividades como juegos, acertijos, carreras de obstáculos o capturar la bandera que involucren en sí, una forma de narrar una conferencia pero involucrándose de forma más activa.

El Technology Camp posee factores que pueden permitirle evolucionar a través de cada una de sus ediciones e involucrando a los asistentes, puede hallar nuevas formas de establecer un evento académico que perdure a través de los años.” [2]

A continuación una segunda nota informativa sobre el technology camp:

“Technology Camp El pasado miércoles 24 de Octubre, se llevó a cabo en la Universidad Militar Nueva Granada el llamado Technology Camp, un evento

destinado a la Facultad de Ingeniería, donde se invitan personas especialistas en los diferentes campos de la ingeniería para que compartan sus experiencias y/o conocimiento a los estudiantes de la universidad, por medio de conferencias y talleres programados. Con el fin de conocer la experiencia que tuvieron los asistentes al evento, se realizó una indagación que permitiera entender su percepción, con respecto al Technology Camp. Para esto, se realizaron preguntas que abarcaran el antes, y después.

Antes: - ¿Cómo se enteró del evento? - ¿Qué expectativas tiene con respecto al Technology Camp? - ¿Cómo le pareció el proceso de inscripción a las actividades? - ¿A cuántas conferencias o talleres se inscribió?

Después: - ¿Cómo le ha parecido el transcurso de la jornada? - ¿Cómo fue su experiencia en la o las actividades a las que asistió? - ¿Cuál fue el motivo de su asistencia al evento?

Se tenían como base las anteriores preguntas, sin embargo, se realizaban algunas otras según el hilo de la conversación.

Resultados

Con respecto a los días antes del evento, los asistentes dicen que la divulgación y promoción se manejó de buena manera. El uso del correo institucional y las redes sociales, facilitaron que los estudiantes de la Universidad, se enteraran del evento que se estaba organizando. A su vez, el método que se implementó como formulario de inscripción, permitió que los estudiantes pudieran leer con calma la gran cantidad de actividades programas y también inscribirse en cualquier momento.

Por otro lado, se encontraron distintas opiniones entre los estudiantes. Muchos se veían interesados por determinadas temáticas que se iban a tratar, pero otros no tanto, ya que la asistencia tenía que ser obligatoria porque lo exigían en alguna(s) clase(s). Otro factor en contra fue que el evento fue programado en semana de parciales y había personas que preferían irse a estudiar o asistir a sus respectivas clases.

Con respecto al día del evento, hubo molestias en cuanto al retraso de algunas actividades y a los inconvenientes de sonido que no permitían el buen desarrollo de la actividad. También se escucharon comentarios de los ponentes, en el cual se recalca que este año, habían personajes que tenían más experiencia y este era un factor que lograba incitar a los estudiantes, asistir.

Como sugerencia, también se presentó el tema de la señalización de los auditorios y hemiciclos, ya que al no encontrarse unos seguidos de otros, muchos de los asistentes no sabían para donde tenían que ir.

Puntos a plantear

Con el fin de buscar mejoras para el próximo evento, se plantean los siguientes puntos:

Las directivas de cada programa de Ingeniería, deben buscar una fecha para el evento que no interfiera con algún otro acontecimiento que sea motivo para que los estudiantes no asistan (parciales, semana final de corte).

Aunque se admite que el cartel de exponentes, fue mucho mejor a comparación del año pasado, sería ideal que se hiciera un sondeo previo a los posibles asistentes para tener una base de temas que sean de mayor interés.

Imponer que la asistencia sea obligatoria, solo va a indisponer más a los estudiantes y será un factor que afectará en la decisión de estos, para futuros eventos.

Realizar checking técnico, para evitar problemas de sonido y/o problemas con los equipos empleados.

Sugerir que el evento no sea realizado en un solo día, ya que estar entrando y saliendo de una conferencia a otra, tampoco llama mucho la atención, sino que se realicen actividades de distinta índole.

Involucrar a los estudiantes en las actividades.” [3]

“VIDEOCONFERENCIA TECHNOLOGY CAMP 2018 Vídeo conferencia sobre VFX en el evento Technology Camp, de la Universidad Militar Nueva Granada, Colombia.Día: 24 de octubre Hora: 9:0 hora de Colombia” [4]

“Facultad de Ingeniería industrial invitada especial en el Technology camp – 2016 Universidad Militar

El pasado miércoles 12 de octubre el Ingeniero Alexis Navas Domínguez en representación de la Facultad de Ingeniería Industrial participó como invitado especial en el TECHNOLOGY CAMP-2016, organizado por la Universidad Militar Nueva Granada. En el auditorio con capacidad para unas cien personas los asistentes pudieron participar de la ponencia titulada “INNOVACIÓN PUNTO DE PARTIDA EN EL CAMINO EMPRENDEDOR”. Este evento se desarrolló en el marco de la Semana de la Ingeniería en su undécima versión, en esta ocasión se reunieron estudiantes, profesores, empresarios e investigadores del campo ingenieril y se desarrollaron entre otras actividades: Conferencias relacionadas con SMART FACTORY y SIMULATION, orientadas por expertos académicos y empresarios destacados.

Concursos de CREATIVIDAD y COSPLAY, individuales o en grupo Muestras empresariales y académicas de los estudiantes.

Ciclopaseos y caminatas ambientales al interior del Campus de Cajicá Muestras culturales y actividades recreativas

Es un gusto para la Facultad promover este tipo de movilidad docente que ayuda a mostrar los avances que en materia de estudio e investigación adelantan nuestros docentes y que son motivo de reconocimiento por parte de sus pares.” [5]

“Facultad de Ingeniería Campus Nueva Granada Por tercera vez, los estudiantes de quinto semestre de la asignatura Economía General del programa de Ingeniería Industrial en el Campus Nueva Granada, han realizado una actividad para ayudar a 80 niños de la fundación los Alpes. Los niños fueron beneficiados con mercados, útiles escolares, almuerzo y refrigerio preparado por los estudiantes y empresas que



donaron productos alimenticios (La Gran Vía, Postobón y Alquería). Esta actividad les permitió a los estudiantes concientizarse de la importancia de servir, compartir y ayudar a los niños vulnerables.

De la misma manera, este evento se alineó con el objetivo institucional sobre la calidad educativa como un compromiso con responsabilidad social, y las donaciones de útiles escolares que los alumnos de la Facultad de Ingeniería dieron en el evento Technology Camp 2019, también fueron obsequiadas a los niños.

Un agradecimiento especial a los alumnos y a la profesora Lady Huérfano por coordinar esta actividad.” [6]

“Descripción Este año la Facultad de Ingeniería presenta a su comunidad académica una serie de eventos en los que está incluido nuestro "Technology Camp". Lo hemos denominado "Eventos integrados", y con slogan: “Innovaciones sostenibles en el ejercicio de la ingeniería” reunimos expositores, conferencistas, talleristas y ponentes alrededor de temáticas de interés para los "Ingenieros Neogranadinos".

Eventos Integrados:

- Technology Camp 2019 e Imaginatío X. Universidad Militar Nueva Granada.
- IV Simposio Internacional en Ingeniería Industrial: Retos de la Industria en la Innovación. Universidad Santo Tomás, Universidad Distrital y Universidad Militar Nueva Granada.” [7]

CONCLUSIONES

Para el desarrollo del apoyo en manejo de base de datos y marketing digital para la ejecución de eventos integrados UMNG 2020 no podemos dar por concluida la labor ya que el evento se desarrollará los días 21, 22, 23 de octubre.

Sin embargo se puede revisar el trabajo y avances ya realizados hasta la fecha, bajo estos parámetros es importante resaltar la investigación y desarrollo de nuevas estrategias para poner en marcha los eventos integrados de manera virtual debido a la contingencia sanitaria presente en el país y el mundo, logrando así el apoyo en diversas plataformas virtuales en las cuales se dará el evento. [10]

Por otro lado el manejo de las bases de datos de eventos pasados nos permitió realizar una regresión y predecir un poco en algunos aspectos relevantes para el desarrollo de las conferencias, permitiéndonos trabajar sobre una base ya constituida en eventos pasados, y así lograr resultados en la organización de los eventos integrados.

Para dar a conocer el evento se dio uso de herramientas digitales mediante las cuales realizamos marketing, logrando así, dar a conocer a una mayor cantidad de personas sobre los eventos integrados, esto se desarrolló a través del uso de redes sociales propias de la universidad, la plataforma de la universidad, vía correo electrónico y además una continua comunicación con profesores y directores de programa, logrando mediante ellos una comunicación al cuerpo estudiantil.



BIBLIOGRAFÍA

- [1] Chavez, Á. (2018). XI Simposio Internacional de Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias - III Simposio Internacional en Ingeniería Industrial: Retos de la Industria en la Innovación. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/20051>.
- [2] Otalvaro, C., 2018. Análisis Del Evento Académico: Technology Camp.. [online] Medium. Available at: <<https://medium.com/uxers-umng/an%C3%A1lisis-del-evento-acad%C3%A9mico-technology-camp-99d48a0eb6eb>> [Accessed 30 August 2020].
- [3] Maria, A., 2018. Technology Camp. [online] Medium. Available at: <<https://medium.com/uxers-umng/technology-camp-18aa3a39e388>> [Accessed 30 August 2020].
- [4] Facebook.com. 2020. Video-Conferencia Technology CAMP - UMNG, Colombia. [online] Available at: <<https://www.facebook.com/events/campus-nueva-granada/v%C3%ADdeo-conferencia-technology-camp-umng-colombia/986822034823014>> [Accessed 30 August 2020].
- [5] Militar, F., 2020. FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL- USTA - Facultad De Ingeniería Industrial Invitada Especial En El Technology Camp – 2016 Universidad Militar. [online] facultadingeneriaindustrial.usta.edu.co. Available at: <<https://facultadingeneriaindustrial.usta.edu.co/index.php/articulos-de-interes/168-facultad-de-ingenieria-industrial-invitada-especial-en-el-technology-camp-2016-universidad-militar>> [Accessed 30 August 2020].
- [6] Findglocal.com. 2020. Ingeniería Civil Campus Nueva Granada, Campus Nueva Granada, Km 2, Vía Cajicá – Zipaquirá, Cajicá (2020). [online] Available at: <<http://www.findglocal.com/CO/Cajic%C3%A1/171873806596437/Ingenier%C3%Aa-Civil-Campus-Nueva-Granada>> [Accessed 30 August 2020].



- [7] Eventbrite. 2020. Eventos Integrados: Techonology Camp 2019 / IV Simposio Internacional De Ingeniería Industrial / Imaginatío X. [online] Available at: <https://www.eventbrite.es/e/entradas-eventos-integrados-techonology-camp-2019-iv-simposio-internacional-de-ingenieria-industrial-73297210931?utm_term=eventurl_text> [Accessed 30 August 2020].
- [8] "Eventos Integrados", Eventbrite. [Online]. Available: <https://www.eventbrite.es/e/registro-eventos-integrados-123186222307>. [Accessed: 11- Oct- 2020].
- [9]G. (2020a, octubre 15). *Página de google*. Google elements. <https://about.google/products/>
- [10] G. (2020, 15 octubre). *Text integrated events*. Textos eventos integrados 2020. https://docs.google.com/document/d/1SoPd6jgn_qXf1kkYD7aYu1w4-aefhHKIaADtzEAGpKg/edit
- [11] W. (2020, octubre 15). *Página de whatsapp*. Página oficial Whatsapp. <https://www.whatsapp.com/>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



	<p>AUTORES: Ivonne Patricia Caballero López Benítez María Inés Rodríguez Rodríguez Fabiana Torres - Soto Luis Martínez - Soto</p> <p>INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada Programa de Ingeniería Industrial Campus Nueva Granada</p>	<p>TÍTULO: MANEJO DE BASE DE DATOS Y MARKETING DIGITAL PARA LA EJECUCIÓN DE EVENTOS INTEGRADOS UMNG 2020</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - Y SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA</p>
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>En este trabajo desarrollaremos estrategias para poder llevar a cabo la realización de los primeros eventos integrados virtuales del año 2020, tales como el Simposio Internacional de Ingeniería Industrial RiedH, Evento simposio Internacional Universidades UMNG, U Santo Tomas U. Distrital, Evento UMNG Facultad de Ing [1] Technology Camp y manejo de membresía en general.</p> <p>Brindaremos ideas innovadoras y claras para desarrollar una gestión eficaz al momento de coordinar los eventos ya que es la primera vez que se desarrollan eventos integrados de manera virtual en la facultad. También se representará a los estudiantes de una manera participativa y crítica para dar opiniones por parte de los mismos. Todo lo anterior vinculando a universidades externas como , La universidad Distrital, la universidad Santo Tomás.</p>	<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p> <p>El presente proyecto tiene como objetivo principal llevar a cabo el evento masivo de eventos integrados 2020 de manera virtual utilizando herramientas tecnológicas ya mencionadas como eventbrite [5] haciendo uso del marketing digital implementando estrategias de participación y comercialización del evento por medios digitales. Las metodologías utilizadas en la gestión de estos eventos son previamente la organización y manejo de base de datos guiándonos de los realizados en años pasados.</p> <p>Este proyecto es guiado por Ingenieros expertos en el tema de coordinación de eventos, los cuales nos asignan tareas específicas, mientras es coordinado por miembros del grupo de eventos integrados</p> <p>El presente proyecto nos permite ejecutar conocimientos de ingeniería, coordinando personal en tareas específicas, aumentando el nivel de comunicación y mejorando el manejo de software de comunicación digital que permiten el marketing para el desarrollo de los eventos integrados 2020.</p>		
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>Principalmente utilizamos herramientas tecnológicas las cuales nos permiten la comunicación entre todos los colaboradores de los eventos integrados, a continuación nombraremos y explicaremos brevemente estas herramientas que nos permiten el trabajo virtual de una manera rápida y efectiva.</p> <p>Google Meet: "Google Meet es la aplicación de videoconferencias de Google, para navegadores web y dispositivos móviles, enfocada al entorno laboral... dentro de G-Suite, el pack de aplicaciones de Google para profesionales" [3]</p> <p>Por medio de esta aplicación de google nos reunimos simultáneamente en la toma de decisiones con los pertenecientes a eventos integrados.</p> <p>Google Drive: Google Drive es un servicio de alojamiento de archivos la cual utilizaremos como herramienta para compartir los documentos referentes a los eventos, como cronogramas textos y plantillas para que todos puedan editar y colaborar en la organización.</p> <p>Base De Datos Correo Revista Semilleros: Por medio de un correo institucional de Gmail con información montada en un drive podemos quitarnos y basarnos de las memorias de eventos pasados, manejando una base de datos importantes para el desarrollo de los eventos integrados virtuales del 2020.</p> <p>Eventbrite: "Es la manera más simple y confiable para vender entradas e inscribir participantes a cualquier tipo de evento. Nuestra tecnología conecta a millones de personas con una base inmensa de eventos en todo el mundo." [4]</p>	<p>CONCLUSIONES</p> <p>Para el desarrollo del apoyo en manejo de base de datos y marketing digital para los eventos integrados UMNG 2020 todavía no se puede dar por concluida la labor ya que el evento se desarrollará los días 21, 22, 23 de octubre. Sin embargo se puede revisar el trabajo y avances realizados hasta la fecha, es importante resaltar la investigación y desarrollo de nuevas estrategias para poner en marcha los eventos integrados de manera virtual debido a la contingencia sanitaria presente en el país.</p> <p>Por otro lado el manejo de las bases de datos de eventos pasados nos permitió predecir un poco en algunos aspectos relevantes para el desarrollo de las conferencias. Para dar a conocer el evento se dio uso de herramientas digitales mediante las cuales realizamos marketing, a través del uso de redes sociales propias de la universidad, la plataforma de la universidad, vía correo electrónico.</p>		
	<p>BIBLIOGRAFÍA</p> <p>[1]U. Militar Nueva Granada, U. Distrital Francisco José de Caldas and U. Santo Tomas, "IV Simposio Internacional de Ingeniería Industrial: "Innovaciones Sostenibles en el Ejercicio de la Ingeniería", Repository.unimilitar.edu.co, 2019. [Online]. Available: https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/30544. [Accessed: 13- Oct- 2020].</p> <p>[2]C. Otálvaro Giraldo, "Análisis del evento académico: Technology Camp.". Medium, 2018. [Online]. Available: https://medium.com/luxers-umng/an%C3%A1lisis-del-evento-acad%C3%A9mico-technology-camp-99d484a0eb6b. [Accessed: 13- Oct- 2020].</p> <p>[3]Vicent, J., 2020. Qué Es Google Meet Y Cómo Usarlo. [online] TreeBIts - Redes Sociales y Tecnología. Available at: <https://www.treebits.com/2020/04/27/que-es-google-meet-y-como-usarlo/> [Accessed 5 October 2020].</p> <p>[4]"Qué es Eventbrite y cómo ayuda a los organizadores de eventos", Eventbrite Argentina Blog. [Online]. Available: https://www.eventbrite.com.ar/blog/solutions/que-es-eventbrite-ds0c-2/ [Accessed: 12- Oct- 2020].</p> <p>[5]Eventos Integrados", Eventbrite. [Online]. Available: https://www.eventbrite.es/e/registro-eventos-integrados-123186222307. [Accessed: 11- Oct- 2020].</p>		

UM-103 IMPLEMENTACIÓN DE PROTOCOLOS DE BIOSEGURIDAD EN EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVICIOS PARA MITIGAR EL CONTAGIO DEL COVID-19

IMPLEMENTATION OF BIOSECURITY PROTOCOLS IN SERVICE PROVIDING COMPANIES TO MITIGATE THE COVID-19 SPREAD

Laura Daniela Colmenares ¹, Laura Vera², Natalia Hernández ³, Andrea Aldana ⁴

Programa de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada, Campus Nueva Granada, Cajicá, Colombia ¹ u5800384@unimilitar.edu.co

² u5800659@unimilitar.edu.co ³ u5800651@unimilitar.edu.co ⁴

andrea.aldana@unimilitar.edu.co

RESUMEN.

La bioseguridad es el conjunto de políticas, normas y procedimientos que garantizan el control de los factores de riesgo, la prevención de impactos nocivos y el respeto de los límites permisibles, sin atentar contra la salud de las personas que laboran y/o manipulan elementos biológicos, técnicas bioquímicas, experimentaciones genéticas y sus procesos conexos e igualmente garantizan que el producto de estas investigaciones y/o procesos no atenten contra la salud y seguridad de los trabajadores, pacientes, visitantes o el bienestar del consumidor final ni contra el ambiente.

La bioseguridad ha evolucionado a través del tiempo y se han implementado nuevas medidas ya que existen nuevos virus, peligros y riesgos como por ejemplo el Covid-19. Por esta razón, este trabajo está orientado a la implementación de bioseguridad en las empresas Kainox Ingeniería y Montajes S.A.S y La Catedral de Sal de Zipaquirá.

Palabras Claves: Protocolo, Bioseguridad, empresas, virus.

ABSTRACT

Biosafety is the set of policies, standards and procedures that follow the control of risk factors, the prevention of harmful impacts and the respect of the permissible limits,

without threatening the health of the people who work and / or manipulate biological elements , biochemical techniques, genetic experimentations and their related processes and also inform that the product of these investigations and / or processes does not threaten the health and safety of workers, patients, visitors or the welfare of the end consumer or against the environment.

Biosecurity has evolved over time and new measures have been implemented since there are new viruses, dangers and risks, such as Covid-19. For this reason, this work is aimed at the implementation of biosecurity in the companies Kainox Ingeniería y Montajes S.A.S and La Catedral de Sal de Zipaquirá

Key Words: Protocol, Biosecurity, companies, viruses.

INTRODUCCIÓN

Esta actividad es resultado de las labores de práctica social en donde se abordó el tema de la implementación de protocolos de bioseguridad para las empresas (Kainox Ingeniería y Montajes S.A.S y La Catedral de Sal de Zipaquirá) prestadoras de servicio con el fin de mitigar el contagio del Covid-19.

Las empresas en donde se van a implementar los protocolos van a ser las siguientes: La empresa Kainox ingeniería y Montajes S.A.S presta el servicio de diseño, fabricación y desarrollo de equipos de acero inoxidable, galvanizados y al carbón, montajes y mantenimiento industrial para todos los sectores, fundamentalmente línea alimenticia, está ubicado en Cajicá, Cundinamarca.

La segunda empresa es la Catedral de Sal de Zipaquirá S.A SEM la cual presta el servicio de turismo, es un recinto construido en el interior de las minas de sal de Zipaquirá, en el departamento de Cundinamarca, Colombia. En su interior se encuentra una colección artística, especialmente de esculturas de sal y mármol en un ambiente lleno de un profundo sentido religioso que atrae a turistas. Es considerada como uno de los logros arquitectónicos y artísticos más notables de la arquitectura colombiana, por lo que se le ha otorgado incluso el título de joya arquitectónica de la modernidad. La importancia de la Catedral, radica en su valor como patrimonio cultural, religioso y ambiental.

El Coronavirus (Covid- 19) es un virus que surge periódicamente en el mundo y causa infección respiratoria aguda, esta se puede manifestar de manera leve, moderada y grave. Este virus se puede transmitir por contacto indirecto, es decir, cuando una

persona que contiene el virus, estornuda, tose o expulsa partículas que entran en contacto con otras personas.

Debido a esta pandemia las empresas deben realizar un sistema de gestión de riesgos biológicos, el cual es un proceso en donde se identifican, se evalúan y se comunican los peligros y riesgos que tienen las partes interesadas. También se controla, se monitorea y se vigila a los trabajadores garantizando la seguridad y minimizando los contagios.

Las empresas deben implementar medidas sanitarias como la toma de temperatura, limpieza y desinfección de las zonas de trabajo, del personal y clientes, evitar aglomeraciones y contacto, el uso de elementos de bioseguridad, lavado de manos, entre otras para reducir el riesgo de contraer el virus.

OBJETIVOS

Identificar los protocolos de bioseguridad con el fin de mitigar el contagio y propagación del COVID-19 en las empresas prestadoras de servicio (Kainox Ingeniería y Montajes S.A.S y La Catedral de Sal de Zipaquirá).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Establecer las medidas sanitarias para el Covid-19 en las empresas prestadoras de servicios.
- Proteger la vida y la salud de cada uno de los colaboradores durante la emergencia sanitaria del Covid-19.
- Determinar cuantitativamente información acerca de los protocolos de bioseguridad. - Enunciar el protocolo correspondiente frente al Covid-19.
- Controlar y divulgar el programa de bioseguridad a los trabajadores y visitantes

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

El riesgo biológico es un microorganismo u organismo capaz de provocar algún tipo de infección ya sea graves o leve; debido a esto las empresas están obligadas a realizar el siguiente protocolo frente a los riesgos biológicos:

1. Definir, firmar y divulgar la política de seguridad y salud en el trabajo
2. Asignación y comunicación de responsabilidades

3. Rendición de cuentas al interior de la empresa
4. Definición de recursos
5. Cumplimiento de los requisitos normativos aplicables
6. Gestión de los peligros y riesgos
7. Plan de trabajo anual en SST
8. Prevención y promoción de riesgos laborales
9. Participación de los trabajadores.
10. Dirección de la seguridad y salud en el trabajo-SST en las empresas.
11. Integración.

Según el instituto nacional de seguridad y salud en el trabajo, de España “La bioseguridad es el conjunto de medidas para la prevención y el control del riesgo biológico en las actividades con manipulación de agentes, muestras o pacientes potencialmente infecciosos. Su objetivo es evitar la liberación del agente biológico dentro y fuera del lugar de trabajo, para proteger al trabajador, a la comunidad o población, al medio ambiente (animales y plantas) y a la muestra o proceso de la contaminación”.

Para la implementación del protocolo de bioseguridad en las empresas prestadoras de servicio, nos basamos en la Resolución 666 de 2020 del Ministerio de Salud y Protección Social, en la cual se adopta el protocolo general de bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia de Coronavirus (Covid- 19).

A continuación, se explicará paso a paso las condiciones del Protocolo de bioseguridad para los trabajadores y visitantes de las empresas prestadoras de servicios:

1. Medidas de bioseguridad para los trabajadores:

1.1. Medidas Generales:

Las medidas que han demostrado mayor evidencia para la contención de la transmisión del virus son las siguientes:

- Lavado de manos

- Distanciamiento social
- Uso de tapabocas

Adicional a estas medidas, se debe fortalecer los procesos de limpieza y desinfección de elementos e insumos de uso habitual, superficies, equipos de uso frecuente, el manejo de residuos producto de la actividad o sector, adecuado uso de Elementos de Protección Personas (EPP) y optimizar la ventilación del lugar y el cumplimiento de condiciones higiénicas sanitarias.

A continuación, se describen las medidas de mayor evidencia para la contención de la transmisión del virus:

1.1.1. Lavado de manos:

- Disponer de insumos para realizar la higiene de manos con agua limpia, jabón y toallas de un solo uso (toallas desechables).
- Disponer suministros de alcohol glicerina do mínimo al 60% máximo 95%.
- Disponer de alcohol glicerina do en lugares de acceso fácil y frecuente por parte de las personas usuarias y trabajadoras de cada sector.
- Disponer en áreas comunes y zonas de trabajo de puntos para el lavado frecuente de manos según las recomendaciones del Ministerio de Salud y Protección Social.
- Todos los trabajadores tanto en trabajo remoto, centros de operación o en actividades externas, deben realizar el protocolo de lavado de manos con una periodicidad mínima de 3 horas en donde el contacto con el jabón debe durar mínimo 20 - 30 segundos.
- Después de entrar en contacto con superficies que hayan podido ser contaminadas por otra persona (manijas, pasamanos, cerraduras, transporte), después de ir al baño, manipular dinero y antes y después de comer.
- Los responsables de los sistemas de seguridad y salud en el trabajo deberán establecer mecanismos de seguimiento, monitoreo y autocontrol de esta actividad en todos los sitios de trabajo.

1.1.2. Lavado de manos y técnica de lavado:

- El lavado de manos con agua y jabón debe realizarse cuando las manos están visiblemente sucias, antes y después de ir al baño, antes y después de comer, después de estornudar o toser, antes y después de usar tapabocas, o antes de tocarse la cara.
- La higiene de manos con alcohol glicerinado se debe realizar siempre y cuando las manos estén visiblemente limpias.
- El alcohol glicerinado a utilizar debe tener una concentración entre 60% y 95%.
- Se debe tener recordatorios de la técnica del lavado de manos en la zona en la cual se realiza la actividad lavado de manos.

1.2. Distanciamiento físico:

Significa mantener un espacio entre las personas fuera de su casa. Para practicar el distanciamiento físico se requiere:

- Los trabajadores deben permanecer al menos a 2 metros de distancia de otras personas y entre los puestos de trabajo evitando contacto directo. Se deben establecer estas medidas en espacios, áreas o recintos amplios, con el fin de organizar y optimizar la ubicación de los puestos de trabajo, para poder disminuir el riesgo de transmisión. Para estos efectos, las personas circulantes de aseo o seguridad mantendrán las mismas distancias de protección.
- Se debe controlar el aforo de los trabajadores, el área o recinto de trabajo.
- Estas mismas condiciones deben aplicarse en los sitios donde consumen alimentos (comedores, cafeterías, casinos, etc.) y en general en los sitios de descanso de los empleados.
- No se deben permitir reuniones en grupos en los que no se pueda garantizar la distancia mínima de 2 metros entre cada persona.
- Aprovechar las ayudas tecnológicas con el fin de evitar aglomeraciones y evitar el intercambio físico de documentos de trabajo.

1.3. Elementos de Protección Personal (EPP):

1.3.1. Manejo de los tapabocas:

- Los responsables del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la empresa deben definir los EPP indicados para la protección personal de acuerdo con

la labor de pata la prevención del COVID-19 desde el punto de vista de la higiene industrial aplicable a los procesos de la empresa a partir de las valoraciones cuantitativas como mediciones de higiene.

- El empleador debe entregar los EPP y garantizar su disponibilidad y recambio.
- Se deben informar las recomendaciones de uso eficiente de EPP.
- El uso de guantes se recomienda si se van a realizar labores de aseo o si se manipulan elementos como residuos, para las demás actividades se recomienda el procedimiento adecuado para el lavado de manos.
- Los EPP no desechables deben ser lavados y desinfectados.
- Se deben instalar recipientes adecuados para la disposición final de los elementos utilizados.
- No se deben compartir los EPP entre los trabajadores.
- El uso de tapabocas debe ser de uso obligatorio.
- El uso correcto de los tapabocas es fundamental para evitar el contagio, mantener visibles las técnicas de su uso y protección.
- Se pueden usar tapabocas de tela siempre y cuando se cumpla con las indicaciones del ministerio de salud y protección social.
- Siempre debe hacer el lavado de manos antes y después de su uso.

1.4. Limpieza y Desinfección:

- Realizar capacitaciones al personal.
- Se debe desarrollar e implementar un protocolo de limpieza y desinfección constante de los lugares de trabajo.
- Se debe establecer un procedimiento de limpieza y desinfección diario para la apertura y cierre de la empresa.
- Garantizar las jornadas, horas y frecuencia de limpieza y desinfección periódicas durante el día.

- Garantizar que el proceso de limpieza y desinfección se realice de manera segura y con los elementos necesarios dependiendo de las zonas de trabajo.
- Disponer de paños y uso de desinfectante que permite limpiar o desinfectar las áreas de contacto.
- Realizar las actividades de seguimiento y monitoreo a través de registro e inspecciones.

1.5. Manipulación de insumos y productos:

- Establecer un protocolo de recepción de insumos y productos.
- Establecer un protocolo de limpieza y desinfección de los productos a la hora de recibirlos de los proveedores y entregarlos a los clientes.
- Garantizar condiciones de calidad e higiene durante su almacenamiento.
- Reducir el contacto físico en el movimiento de productos entre personas.
- Para productos terminados, se recomienda utilizar sellos resistentes a la manipulación o doble bolsa para garantizar que no haya contaminación de estos.
- No re envasar insumos o productos en envases que pueden confundir al personal de servicios generales o trabajadores.
- Descripción del sitio de almacenamiento de insumos.
- Fichas de datos de seguridad de los productos químicos empleados.
- Rotulado de las diluciones preparadas.
- Manejo y disposición de envases de detergentes, jabones, desinfectantes.

1.6. Manejo de residuos:

- Identificar los residuos generados en el área de trabajo.
- Informar a la población medidas para la correcta separación de residuos.
- Ubicar contenedores y bolsas suficientes para la separación de residuos, los tapabocas y guantes deben ir separados en doble bolsa de color negra que no debe ser abierta por las personas que realiza el reciclaje de oficio. Además, deben estar

separados de los residuos aprovechables tales como papel, cartón, vidrio, plástico y metal desocupados y secos, que van en bolsa blanca.

- Realizar recolección de residuos permanente y almacenamiento de residuos.
- Realizar la limpieza y desinfección de los contenedores.
- Realizar la presentación de residuos al servicio de recolección externa de acuerdo con las frecuencias de recolección.
- Garantizar los EPP al personal que realiza esta actividad.
- Siempre que el personal a cargo de las labores de limpieza y desinfección termine sus labores, deberá incluir, el procedimiento de higiene de manos.

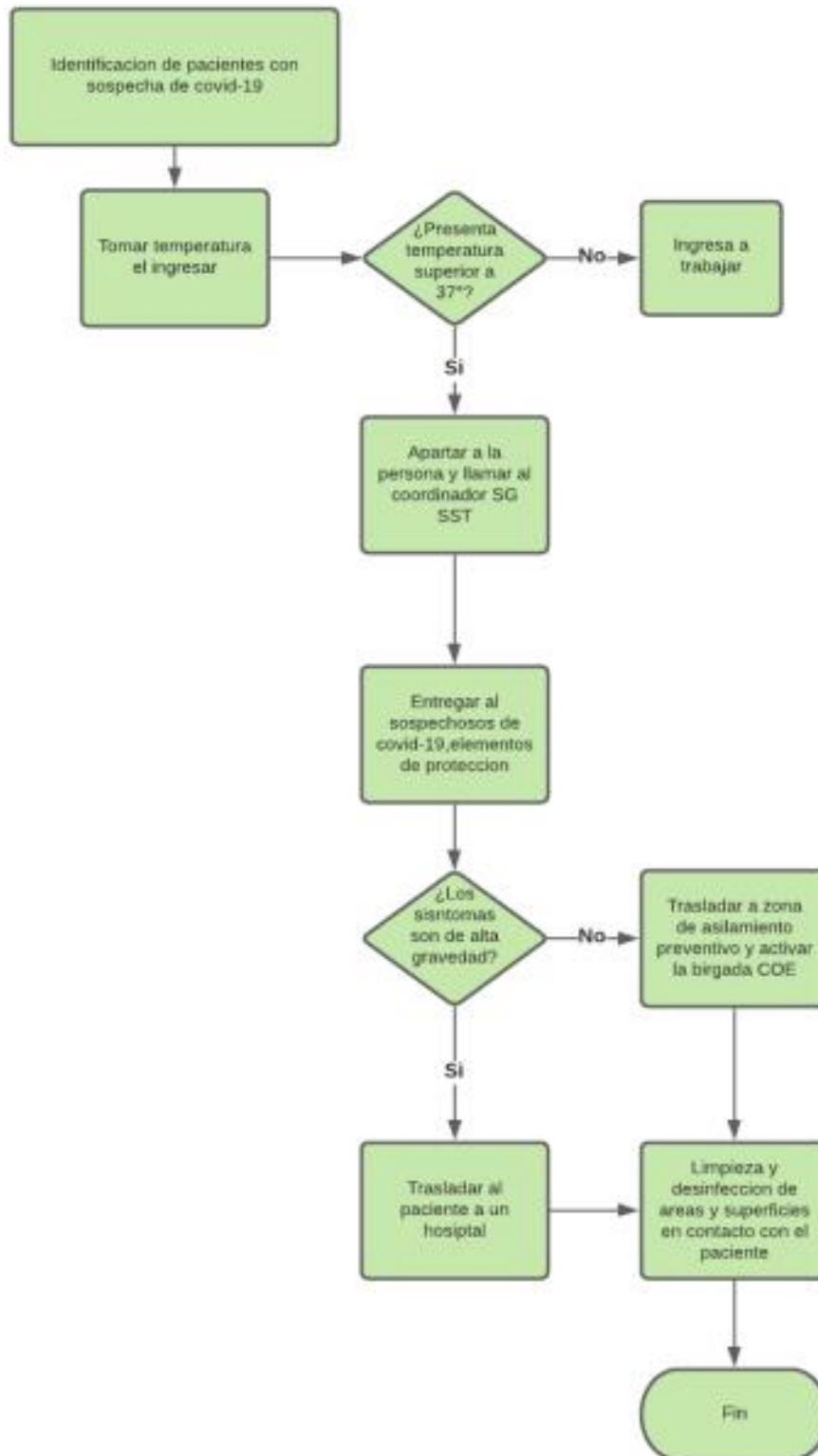
2. Prevención y manejo de situaciones de riesgo de contagio

Se realizó un diagrama de flujo con el fin de que las empresas prestadoras de servicio identifiquen el paso a paso que deben de seguir en caso de que exista un caso positivo para Covid-19, y que este pueda ser divulgado a todos los trabajadores.

En este apartado la compañía debe asegurarse de dar el oportuno cumplimiento de las siguientes actividades:

- Vigilar la salud de los trabajadores en el contexto del Sistema de Gestión de Seguridad, ya sea que estos estén en trabajo remoto o presencial.
- Desplazamiento desde y hacia el lugar del trabajo.
- Capacitar a los trabajadores en aspectos básicos relacionado con la forma en que se transmite el COVID-19 y las maneras de prevenirlos.
- Medidas en coordinación con Administradoras de Riesgo Laborales - ARL
- Recomendaciones en la vivienda.
- Convivencia con una persona de alto riesgo.
- Manejo de situación de riesgo por parte del empleador.

FLUJOGRAMA DE ATENCIÓN EN CASO DE SOSPECHA DE COVID - 19



3. ¿Cómo se realizará el monitoreo de síntomas de contagio de COVID-19 entre trabajadores?

En el marco del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, se deben identificar las condiciones de salud de los trabajadores (estado de salud, hábitos y estilo de vida, factores de riesgo asociados a la susceptibilidad del contagio), así como las condiciones de los sitios de trabajo a través de visitas de inspección periódicas.

Es por esto, que la empresa Kainox Ingeniería y Montajes S.A.S, y la Catedral de Sal de Zipaquirá establecen un sistema de verificación digital para el control en el momento de notificación positiva, en el que cada trabajador y persona que presten los servicios para la empresa, registren un reporte diario sobre el estado de salud y temperatura en trabajo remoto o presencial para identificar síntomas o trayectorias de exposición al Covid - 19 de los trabajadores, como se explica a continuación:

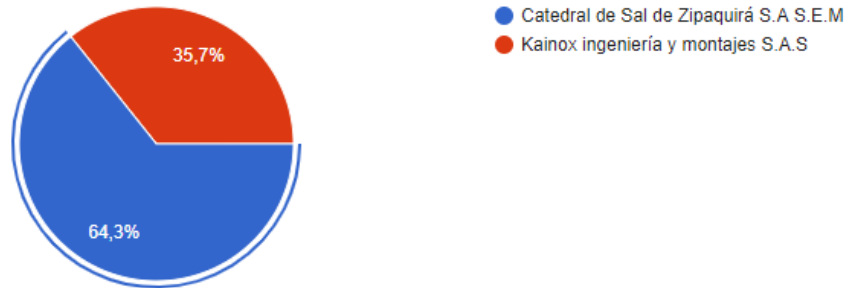
- Catedral de Sal de Zipaquirá S.A SEM: Se hace uso de un formulario en Google, en el cual todos los empleados deben hacer un reporte diario de sus condiciones de salud, como lo observamos en este link: <https://forms.gle/f3FRZdVXe2PptGRo9> y se les hace reporte de temperatura al ingresar al lugar de trabajo.
- Kainox Ingeniería y Montajes S.A.S: Los trabajadores deben informar al encargado de seguridad y salud en el trabajo la temperatura al iniciar y terminar las labores, este también es encargado de verificar la debida desinfección al entrar a realizar las labores en las empresas correspondientes.



RESULTADOS Y ANALISIS

¿A qué empresa pertenece usted?

14 respuestas



¿Conoce usted los elementos de bioseguridad?

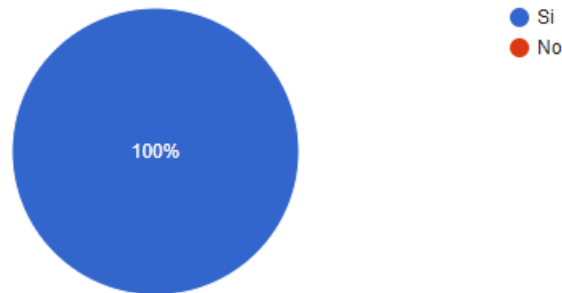
14 respuestas



El que el 100% de los encuestados conozcan los elementos de bioseguridad nos permite decir que las empresas los han informado de los mismos, los cuales son de uso obligatorio en toda empresa.

De acuerdo a la desinfección personal ¿Tiene la empresa un protocolo especial (Aplicar alcohol, tapete desinfectante, Gel antibacterial)?

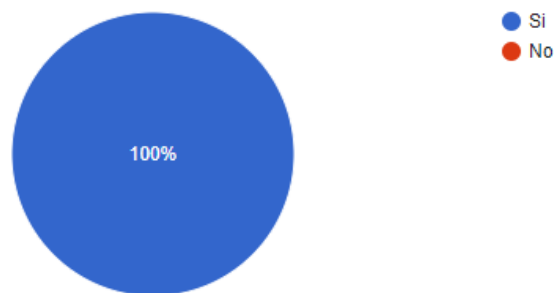
14 respuestas



Este resultado también era esperado ya que las empresas deben tener un detallado seguimiento de sus empleados, para que en el momento en que uno de sus trabajadores tenga síntomas o sea positivo, esta pueda tomar acciones de la forma más adecuada.

¿Le realizan a usted un seguimiento y registro de síntomas?

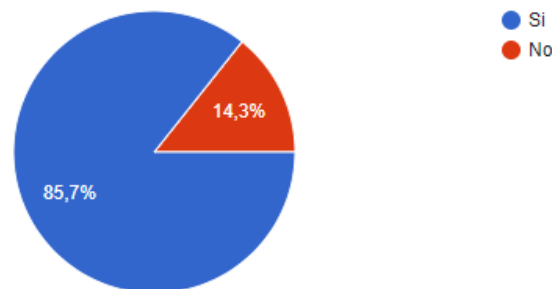
14 respuestas



El protocolo es otro de los ítems que las empresas deben establecer para su funcionamiento, protocolo el cual fue descrito anteriormente y consignado en la resolución 666 del 2020, por lo cual el resultado que arrojó la encuesta es el adecuado.

¿Al ingresar y al salir del lugar de trabajo le toman la temperatura?

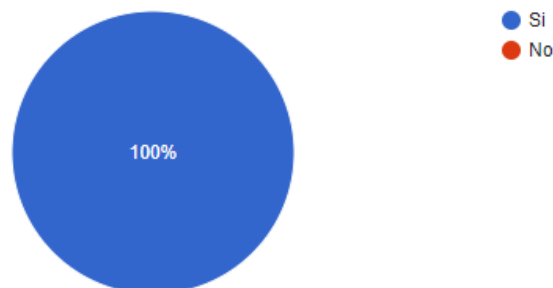
14 respuestas



El que un porcentaje de los encuestados (14.3%) respondiera que no se le realiza la toma de temperatura al ingresar y salir del lugar de trabajo nos indica que las empresas no están cumpliendo a cabalidad con el protocolo, lo cual pone en riesgo a las personas en este entorno.

¿Identifica usted sitios para el lavado de manos dentro de la empresa?

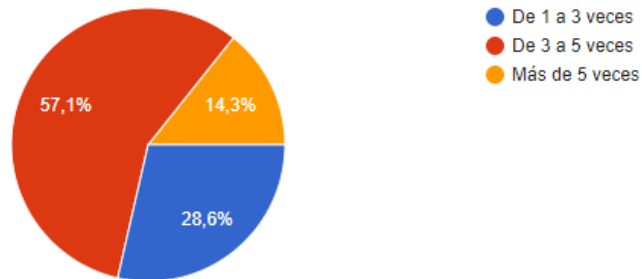
14 respuestas



El que el total de encuestados den como respuesta a esta pregunta un sí nos indica que las empresas realizaron las modificaciones a sus instalaciones para de esta manera ubicar en puntos estratégicos de las mismas los lavados de manos exigidos para permitir el funcionamiento de las mismas.

¿Cada cuánto realiza un lavado de manos?

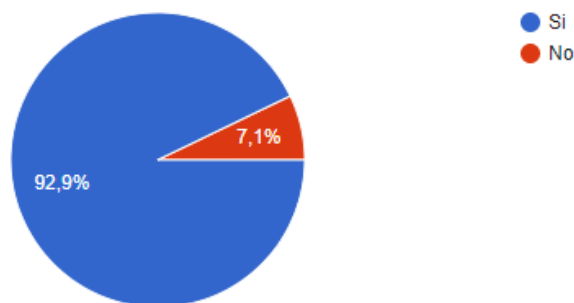
14 respuestas



En respuesta a esta pregunta se esperaba que la respuesta, en su mayoría, fuera más de 5 veces, ya que lo recomendable es el lavado de manos lo más frecuente posibles, ya que las mismas son las que están en contacto con mayor variedad de superficies.

¿La empresa controla el aforo de los trabajadores, áreas o recintos de trabajo?

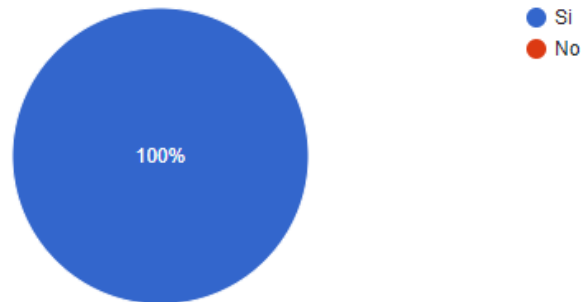
14 respuestas



Las empresas, Kainox Ingeniería y Montajes S.A.S y La Catedral de Sal de Zipaquirá, están controlando el aforo, esto a pesar que es complicado ya que implica una logística más compleja para lograr cumplir con los objetivos de las mismas, adicionando que el control en el aforo es una de las medidas de bioseguridad que se requieren para permitir el funcionamiento de las empresas.

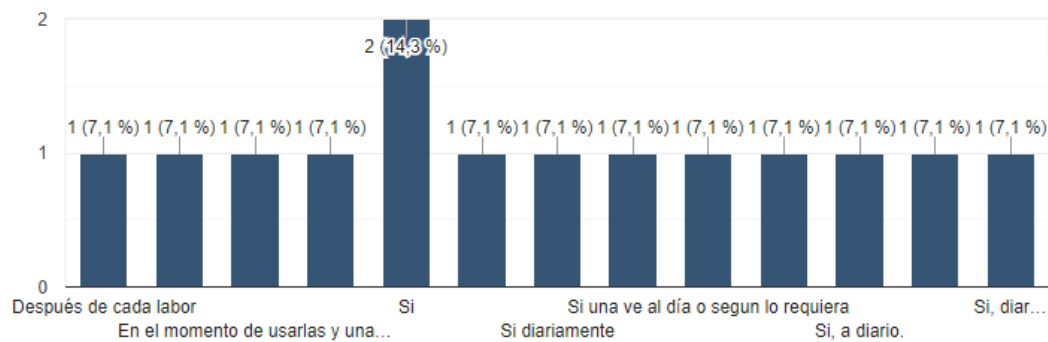
¿La empresa le brinda a usted los elementos de bioseguridad?

14 respuestas



Con respecto a esta pregunta, las empresas están cumpliendo con lo demandado en la circular 29 de 2020, donde se les informa a los empleadores que deben entregar los elementos de protección personal necesarios para el cumplimiento del protocolo de bioseguridad.

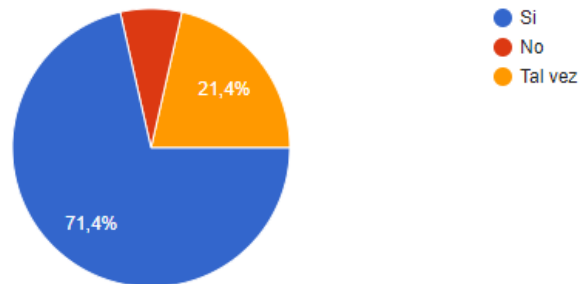
14 respuestas



Se observa que en respuesta a esta pregunta existe una gran variedad de respuestas lo que refleja una falta de estandarización en el proceso de limpieza y desinfección de las herramientas de trabajo, por lo cual se debe homogenizar este proceso para de esta manera cumplir con lo requerido.

¿Realiza usted un correcto distanciamiento social dentro de la empresa (2 metros)?

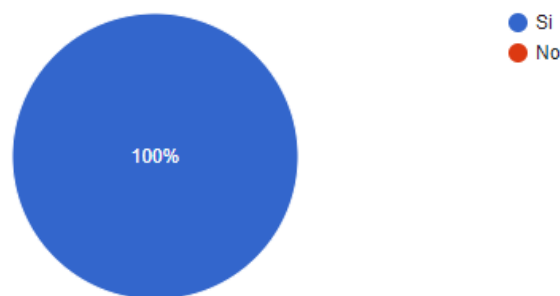
14 respuestas



El que haya un porcentaje de personas que no realicen el distanciamiento y otro porcentaje que no estén seguros de realizarlo puede ser causa del tipo de labor que realizan en el trabajo ya que estos pueden hacer que sea obligatorio que los trabajadores estén cerca unos de otros.

¿Existe un protocolo para la atención del personal con exposición al COVID-19?

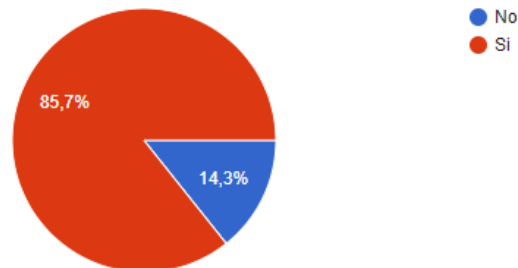
14 respuestas



Este resultado es satisfactorio ya que el total de los trabajadores saben qué hacer en el momento en el cual están expuestos al virus, y de esta manera tomar precauciones de forma rápida y eficaz.

Por ultimo, ¿Conoce usted el protocolo de reporte en caso de presentarse algún contagio en su lugar de trabajo?

14 respuestas



En esta pregunta se observó que la gran mayoría de personas desechan los implementos de bioseguridad en el lugar equivocado, esto se puede deber a que, a que se ha hecho un gran énfasis en el uso de los mismos, pero no en el manejo de estos elementos después de haberlos usado, por lo cual se debe trabajar en corregir esta falla.

Ante esta pregunta, el resultado esperado es bueno, aunque lo ideal es que todos los trabajadores conozcan perfectamente cómo se debe reportar un caso de covid-19 para de esta manera agilizar el proceso y evitar al máximo la exposición con el paciente

CONCLUSIONES

- Se concluye, que de acuerdo a los resultados cuantitativos de las empresas **Kainox Ingeniería y Montajes S.A.S** y **La Catedral de Sal de Zipaquirá S.A SEM** se logró implementar correctamente los protocolos de bioseguridad protegiendo la vida y salud de los colaboradores.
- De este modo, las empresas prestadoras de servicios establecieron las correctas medidas sanitarias para el Covid-19, esto debido a la resolución del ministerio de salud y protección social.
- Se implementó el Sistema de Gestión de Riesgos Biológicos.

REFERENCIAS

- <https://bu.com.co/es/noticias/suministro-de-elementos-de-proteccion-personal-para-trabajadores>
- https://coronaviruscolombia.gov.co/Covid19/docs/decretos/minsalud/272_RESOLUCION_666_2020.pdf
- https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%201443%20de%202020.pdf
- Coronaviruscolombia.gov.co. 2020. [en línea] Disponible en: <https://coronaviruscolombia.gov.co/Covid19/docs/decretos/minsalud/272_RESOLUCION_666_2020.pdf> [Consultado el 8 de octubre de 2020].
- Minsalud.gov.co. 2020. [en línea] Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%201443%20de%202020.pdf> [Consultado el 8 de octubre de 2020].

AUTORES: Laura Daniela Colmenares, lcolmenares@unmilitar.edu.co; Laura Vera Franco, lverafranco@unmilitar.edu.co; Natalia Hernández, nhernandez@unmilitar.edu.co; Andrés Alcega, alcega@unmilitar.edu.co

INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada, Campus Nueva Granada

TÍTULO:
 IMPLEMENTACIÓN DE PROTOCOLOS DE
 BIOSEGURIDAD EN EMPRESAS PRESTADORAS DE
 SERVICIOS PARA MITIGAR EL CONTAGIO DEL COVID-19

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA

INTRODUCCIÓN

Esta actividad es resultado de los labores de práctica social en donde se abordó el tema de la implementación de un protocolo general de bioseguridad para las empresas (Kainox Ingeniería y Montajes S.A.S y La Catedral de Sal de Zipaquirá) prestadoras de servicio con el fin de mitigar el contagio del Covid-19.

El Coronavirus (Covid-19) es un virus que surge periódicamente en el mundo y causa infección respiratoria aguda, esta se puede manifestar de manera leve, moderada y grave. Este virus se puede transmitir por contacto indirecto, es decir, cuando una persona que contiene el virus, estornuda, tose o expulsa partículas que entran en contacto con otras personas.

Debido a esta pandemia las empresas deben implementar medidas sanitarias como la toma de temperatura, limpieza y desinfección de las zonas de trabajo del personal y clientes, evitar aglomeraciones y contacto, el uso de elementos de bioseguridad, lavado de manos, entre otras, para reducir el riesgo de contraer el virus.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se realizó una encuesta, con el propósito de obtener información acerca de la implementación de los protocolos de bioseguridad en las empresas prestadoras de servicios para evitar el contagio y propagación del virus Covid - 19, con ayuda del conocimiento de algunos de los empleados de estas dos empresas.

Por medio de esta encuesta, analizamos lo siguiente:

64,3% Trabajadores Catedral de sal
35,7% Trabajadores Kainox

El 85,7% de los encuestados conocen el protocolo en caso de contraer el virus

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la implementación del protocolo de bioseguridad en las empresas prestadoras de servicio, nos basamos en la Resolución 666 de 2020 del Ministerio de Salud y Protección Social, en la cual se adopta el protocolo general de bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia de Coronavirus (Covid - 19).

CONCLUSIONES

En consecuencia de lo anteriormente expuesto se logró evidenciar cómo estas dos empresas han logrado implementar un correcto protocolo de bioseguridad, esto debido a que el Ministerio de Salud y el de Protección Social generaron una correspondiente resolución y además el compromiso de las empresas en la implementación del mismo, lo cual se ve evidenciado en los resultados de las encuestas.

BIBLIOGRAFÍA

- Coronaviruscolombia.gov.co. 2020. [en línea] Disponible en: <https://coronaviruscolombia.gov.co/Covid19/docs/decretos/minsalud/272_RESOLUCION_666_2020.pdf> [Consultado el 8 de octubre de 2020].
- Minsalud.gov.co. 2020. [en línea] Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolucion%20n%C2%B3n%20No.%201443%20de%202020.pdf> [Consultado el 8 de octubre de 2020].
- https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolucion%20n%C2%B3n%20No.%201443%20de%202020.pdf
- https://coronaviruscolombia.gov.co/Covid19/docs/decretos/minsalud/272_RESOLUCION_666_2020.pdf
- <https://bu.com.co/es/noticias/suministro-de-elementos-de-proteccion-personal-para-trabajadores>

UM-104 EFECTO DEL HUMUS DE BIOSÓLIDO, SOBRE LA GERMINACIÓN Y

DESARROLLO DE ESPECIES FLORES DE CORTE

AUTORES: EDWIN ANDRES MALAGON MONCADA - u5800583@unimilitar.edu.co

DANIEL FELIPE GALEANO FANDIÑO – u5800698@unimilitar.edu.co

JUAN MANUEL GONZÁLEZ GUZMÁN - juan.gonzalez@unimilitar.edu.co

ÁLVARO CHÁVEZ PORRAS – alvaro.chavez@unimilitar.edu.co

RESUMEN

En la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la Universidad Militar Nueva Granada sede Campus-Cajicá, se producen continuamente lodos, los cuales una vez estabilizados se convierten en biosólidos y a su vez estos son transformados en humus de biosólido por intervención de la lombriz de la especie *Eisenia foetida*. El grupo PIT entendiendo la importancia ambiental y social de este producto, ha realizado diferentes investigaciones y productos que han permitido establecer criterios que proporcionen información que respalde su posible uso posterior, motivo por el cual este proyecto espera obtener información que brinde la posibilidad de implementarlo y a su vez su posible uso el mercado floricultor para la germinación y desarrollo de plantas de flores de corte. Los datos por coleccionar soportarán tanto la germinación como el desarrollo a partir de la altura, la caracterización fenológica, la arquitectura vegetal, entre otros. Al final se realizará un análisis de la información de datos recolectada para generar productos de investigación que aporten para la sostenibilidad y el manejo ambiental de recursos al grupo PIT y a la sociedad.

Nota: Proyecto de investigación INV-ING -3195 “Efecto del humus de biosólido de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) UMNG sede Nueva Granada Campus Cajicá, sobre la germinación y desarrollo de especies flores de corte.” financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada en la vigencia 2020 – Semillero NIA.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta práctica es determinar el efecto del uso de biosólido como posible insumo en la producción de tres plantas de flores de corte. Estableciendo el efecto del uso del humus de biosólido como sustrato generado de la PTAR UMNG Campus Cajicá en el porcentaje de germinación en tres especies de flores de corte. Determinando el efecto del uso del humus de biosólido como sustrato generado de la PTAR UMNG Campus Cajicá en el crecimiento de tres especies de flores de corte.

¿Cuál es el efecto del uso como sustrato del humus proveniente de biosólidos de la PTAR UMNG Campus-Cajicá, sobre la germinación y primeros estadios del crecimiento de tres especies de flores de corte? La sostenibilidad ambiental es uno de los temas más importantes en la agenda mundial, siendo el problema de manejo de residuos provenientes de las actividades antrópicas uno de los de mayor interés social. Si bien las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) permiten el manejo de las aguas servidas, produciendo continuamente lodos, que al estabilizarse y convertirse en biosólidos pueden ser un sustrato potencialmente reutilizable como abono por el ser humano en diferentes actividades agrícolas, dependiendo de su composición. Uno de los organismos empleados para la producción de humus es la lombriz de la especie *Eisenia foetida*, siendo un abono comercializado para la producción de diferentes especies de plantas; sin embargo no existen muchos estudios que permitan establecer el efecto del uso de humus de biosólidos en plantas de manera comercial, por ello el presente proyecto desea caracterizar la germinación y desarrollo de tres especies de plantas de flores de corte, en diferentes proporciones de humus de biosólido proveniente de la PTAR en la sede Campus Cajicá, de la Universidad Militar Nueva Granada.

Actualmente los conceptos de reutilizar residuos provenientes de actividades antrópicas se han tenido en cuenta en diferentes políticas ambientales encaminadas a la sostenibilidad ^{1,2}, siendo los residuos manejados en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) uno de los temas a tratar³. Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) son instalaciones en donde se hace el manejo de residuos líquidos, como las aguas servidas o negras, por medio de la remoción de los contaminantes a partir de diferentes procesos que capturan los residuos ricos en materia orgánica (MO) junto con la actividad de poblaciones de *Eisenia foetida* pueden ser transformadas en un sustrato aprovechable en la germinación de semillas y desarrollo de plantas ^{1,2,4}. La Agencia de protección del medio ambiente de Estados Unidos (US EPA) presentó en el título 40 parte 503 del Código Federal de Regulaciones (CFR) el término biosólido como cualquier producto sólido, semisólido o líquido derivado del proceso de las PTAR y que puede ser reciclado ⁵. En Colombia el Decreto 1287 de 2014 establece que las aguas residuales constan de tratamientos en los que intervienen procesos físicos, químicos y biológicos obteniendo subproductos denominados lodos, que al aprovecharse pueden ser sometidos a procesos de estabilización que reducen la carga contaminante para producir "biosólidos" ⁶. Los biosólidos al ser lodos aprovechables ya estabilizados por medio de tratamientos como el vermicompostaje, pueden ser sólidos, semisólidos o líquidos, con un contenido de micro y macronutrientes como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) aprovechables en la agricultura ⁴. En algunos países europeos como España se calcula que un 50% de los biosólidos generados son reciclados en suelos para mantenerlos productivos y estimular el crecimiento de las plantas ^{7,8}.



El vermicompostaje es la estabilización de la MO por la acción de lombrices al alimentarse de los biosólidos, generando humus utilizado convencionalmente como corrector de suelos o abono ^{4,7}. En Flores de corte los sustratos que se usan para la propagación de especies y variedades deben tener ciertas características como el tamaño de partículas, porosidad, retención de agua, densidad aparente, densidad real, conductividad hidráulica, pH y cantidad de materia orgánica ^{11,12}. En estudios con lodos se encontró que lodos con estabilización primaria, pueden implementarse para el cultivo de rosas al mejorar la biomasa de las raíces y los tallos, aumentar el área foliar y el contenido de nitrógeno foliar en sus hojas ¹². En la UMNG se han realizado ensayos por el Grupo PIT con especies hortícolas que demostraron que el proceso de germinación es un poco más lento cuando se usa humus proveniente de biosólidos, aunque permite un mejor desarrollo posterior de la planta; por ello, el objetivo del presente proyecto es determinar el efecto del uso de biosólido como posible insumo en la producción de plantas de corte, con el fin de apoyar al sector floricultor mediante el desarrollo de procesos sostenibles dentro de la universidad.

METODOLOGÍA

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en los invernaderos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y de propagación, ubicados en las instalaciones en el Campus Cajicá de la Universidad Militar Nueva Granada. A. Obtención del humus: El sustrato para usar procederá de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) ubicada en el campus Cajicá de la Universidad Militar Nueva Granada, en donde los lodos, una vez estabilizados como biosólidos, serán sometidos a procesos de vermicompostaje por efecto de la colonia de lombrices de la tierra (*Eisenia foétida*) para su mejoramiento, en tres camas contenidas de 1m de ancho, por 2m de largo y 0.5m de alto, recubiertas de plástico para facilitar el drenaje de lixiviados y cubiertas con polisombra negra para dismuir el efecto de rayos UV durante el proceso de vermicompostaje.

Luego de 120 días aproximadamente, se procederá a capturar los individuos de *E. foétida* a partir de trampas con biosólido fresco. Desde el inicio hasta el final del proyecto se realizarán periódicamente análisis físicos, químicos y biológicos para identificar la calidad, tanto del biosólido, como del humus de biosólido obtenido, para verificar su calidad de acuerdo a lo establecido por la NTC 5167, la US EPA 40 CFR 503 y el decreto nacional 1287 de 2014.

Tipos de análisis que se van a solicitar:

- Análisis físicos: densidad, textura y humedad
- Parámetros químicos: pH, C.E., C.I.C., materia orgánica, C. Orgánico, cuantificación de NH_4 , NO_3 , cuantificación de Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Sodio,

Hierro, Manganeso, Cobre, Zinc y Boro, cuantificación de metales pesados (Cadmio, Cobalto, Cromo y Plomo).

- Parámetros Biológicos: Cuantificación general de hongos y celulíticos aerobios,

Cuantificación general de bacterias y actinomicetos, cuantificación de microorganismos fijadores de nitrógeno, solubilizadores de fosfatos, coliformes totales, coliformes fecales, presencia de Salmonella sp., ensayo de respiración y estudio de inhibición de germinación.

Análisis del desarrollo vegetal

Para determinar el efecto del humus sobre la germinación y desarrollo fenológico de tres especies de flores de corte de importancia comercial, se llevarán a cabo dos etapas de ejecución del proyecto como se explican a continuación.

Primera Etapa: Germinación y obtención de plántulas

Para obtener plántulas de tres especies de flores de corte se realizará la siembra con el sustrato a evaluar en bandejas o bolsas de propagación seleccionadas a partir del tamaño de las semillas de las plantas de flor de corte seleccionadas. En total se realizarán 3 repeticiones por tratamiento y especie.

TRATAMIENTOS: Sustratos a evaluar

- .Control de siembra convencional: Será una mezcla de 25% turba, 25% cascarilla y 50% suelo.
- I.Tratamiento 1: Constará de una mezcla de 25% turba, 25% cascarilla, 45% suelo y 5% humus de biosólido.
- II.Tratamiento 2: Constará de una mezcla de 25% turba, 25% cascarilla, 40% suelo y 10% humus de biosólido.
- III.Tratamiento 3: Constará de una mezcla de 25% turba, 25% cascarilla, 30% suelo y 20% humus de biosólido.

Segunda etapa: siembra y desarrollo

Las plántulas obtenidas en la primera parte del estudio se trasplantarán a partir de los requerimientos agrícolas para cada una de las plantas de flor de corte seleccionadas. Para caracterizar el efecto de los tratamientos sobre las tres especies de flores de corte, se tomarán datos cuantitativos y cualitativos como tamaño y arquitectura vegetal, tales como, altura, brotación lateral, área foliar y senescencia de estructuras. Para caracterizar la fenología de las plantas por tratamiento en el tiempo se realizará un registro fotográfico por tratamiento por especie de planta de flor de corte.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Semanalmente se organizarán los datos obtenidos en cada una de las etapas, y se realizarán los análisis correspondientes al finalizar cada etapa. Se hará uso del software especializado para análisis y se revisarán en las bases de datos de la Universidad, investigaciones que permitan apoyar los resultados que se están obteniendo en campo. El proyecto propone verificar y comprobar la curva de germinación y desarrollo para diferentes tipos de flores de corte, para su posible aplicación en el mercado de la floricultura, con lo cual se encuentra en fase de identificación del problema a lo cual no se puede por ahora medir su impacto.

CONCLUSIONES

El mayor beneficiario es el sector de las flores. El desarrollo de sustratos a partir de humus de biosólidos contribuye al desarrollo de una sostenibilidad ambiental al mejorar dentro de los planes de gestión ambiental el aprovechamiento de material proveniente de la PTAR. A pesar del impacto que generaría en la sociedad este proyecto, a la fecha se establece como beneficiario la empresa floricultora CASUPA S.A.

El proyecto espera generar un impacto a la mejora de gestión ambiental del sector floricultor. El desarrollo de sustratos con humus de biosólidos contribuirá a la producción de flores de corte con un impacto ambiental positivo, disminuyendo a mediano y largo plazo la huella verde en prácticas del sector. Así mismo el impacto a nivel académico sería la caracterización de flores de corte desarrolladas en diferentes proporciones de humus de biosólido.

BIBLIOGRAFÍA

1. Spinosa, L. et al. Sustainable and Innovative Solutions for Sewage Sludge Management. Water 33390, (2011).
2. E Muga, H. & R Mihelcic, J. Sustainability of Wastewater Treatment Technologies. Journal of environmental management 88, (2008).
3. Chávez Porras, Á., Liceth Velásquez Castiblanco, Y. & David Casallas Ortega, N. Características físico-químicas de humus obtenido de biosólidos provenientes de procesos de tratamiento de aguas residuales. Informador Técnico 81, (2017).
4. EPA. Code of Federal Regulations. Title 40 - Protection of Environment. Part 503—Standards for the use or disposal of Sewage Sludge. (2018). Available at: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2018-title40-vol32/xml/CFR-2018-title40-vol32-part503.xml>.
5. Decreto 1287. Criterios para el uso de los biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales. 15 (2014).



6. González, M. N. Revisión de los biosólidos como materia prima en el vermicompostaje y su aplicación en germinación. (2015).
7. DANE. Boletín técnico de exportaciones (EXPO): Diciembre 2018. (2018).
8. MINAGRICULTURA. Cadena de flores y follajes. Bogotá D.C. (2018).
9. Quintero, M., Gonzalez, C. & Guzmán, M. in 79–108 (2011).
10. Paixão Filho, J. L. da, Gabrielli, G., Coraucci Filho, B. & Tonetti, A. L. Use of stabilization pond sludge in cultivation of roses. Rev. Bras. Eng. Agrícola e Ambient. 18, 85–89 (2014).

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



	<p>Daniel Felipe Galeano Fandiño – d580298@unimilitar.edu.co, Edwin Andrés Malagón Morceda – d580593@unimilitar.edu.co, Juan Manuel González Guzmán – juan.gonzalez@unimilitar.edu.co, Álvaro Chávez Porras – alvaro.chavez@unimilitar.edu.co</p> <p>UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA – PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, CAMPUS NUEVA GRANADA</p>	<p>EFFECTO DEL HUMUS DE BIOSÓLIDO, SOBRE LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE ESPECIES FLORES DE CORTE</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 – IMAGINATIO XII – Y SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL – XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA</p>	
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>En la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la Universidad Militar Nueva Granada sede Campus-Cajicá, se producen continuamente lodos, los cuales una vez estabilizados se convierten en biosólidos y a su vez estos son transformados en humus de biosólido por intervención de la lombriz de la especie <i>Eisenia foetida</i>. Entendiendo la importancia ambiental y social de este producto, se han realizado diferentes investigaciones y estudios que han permitido establecer criterios que proporcionen información que respalde su posible uso posterior, motivo por el cual este proyecto espera obtener información que brinde la posibilidad de implementarlo y a su vez su posible uso el mercado floricultor para la germinación y desarrollo de plantas de flores de corte.</p> <p>¿Cuál es el efecto del uso como sustrato del humus proveniente de biosólidos de la PTAR UMNG Campus-Cajicá, sobre la germinación y primeros estudios del crecimiento de especies de flores de corte? Los datos por coexistir soportarán tanto la germinación como el desarrollo a partir de la altura, la caracterización fenológica, la arquitectura vegetal, entre otros. Al final se realizará un análisis de la información de datos recolectada para generar productos de investigación que aporten para la sostenibilidad y el manejo ambiental de recursos a la sociedad.</p> <p><i>Note:</i> Proyecto de investigación INV-ING-3195 "Efecto del humus de biosólido de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) UMNG sede Nueva Granada Campus Cajicá, sobre la germinación y desarrollo de especies flores de corte." financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada en la vigencia 2020 – Semillero NIA.</p>		<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p> <p>Para determinar el efecto del humus sobre la germinación y desarrollo fenológico de tres especies de flores de corte de importancia comercial, se llevará a cabo dos etapas de ejecución del proyecto</p> <p>I. Primera Etapa: Germinación y obtención de plántulas - Para obtener plántulas de tres especies de flores de corte se realizará la siembra con el sustrato a evaluar en bandejas o bolsas de propagación seleccionadas. Se realizarán 3 repeticiones por tratamiento y especie</p> <p>TRATAMIENTOS: Sustratos a evaluar:</p> <p>I. Control de siembra convencional: Será una mezcla de 25% turba, 25% cascanilla y 50% suelo.</p> <p>II. Tratamiento 1: Constará de una mezcla de 25% turba, 25% cascanilla, 45% suelo y 5% humus de biosólido.</p> <p>III. Tratamiento 2: Constará de una mezcla de 25% turba, 25% cascanilla, 40% suelo y 10% humus de biosólido.</p> <p>IV. Tratamiento 3: Constará de una mezcla de 25% turba, 25% cascanilla, 30% suelo y 20% humus de biosólido.</p> <p>- Segunda etapa: siembra y desarrollo - Las plántulas obtenidas en la primera parte del estudio se trasplantarán para cada una de las plantas de flor de corte seleccionadas. Se tomarán datos cuantitativos y cualitativos, tales como, altura, brotación lateral, área foliar y senescencia de estructuras.</p>		
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en los invernaderos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y de propagación, ubicados en las instalaciones de la Universidad Militar Nueva Granada.</p> <p>El sustrato para usar en la obtención de humus procedente de los lodos, donde una vez estabilizados como biosólidos, serán sometidos a procesos de vermicompostaje por efecto de la colonia de lombrizas de la tierra (<i>Eisenia foetida</i>) para su mejoramiento, en tres camas contenidas de 1m de ancho, por 2m de largo y 0.5m de alto.</p> <p>Tipos de análisis que se van a realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis físicos: densidad, textura y humedad - Parámetros químicos: pH, C.E., C.I.C., materia orgánica, C. Orgánico, cuantificación de N-NH₄, NO₃, cuantificación de Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Sodio, Hierro, Manganeseo, Cobre, Zinc y Boro, cuantificación de metales pesados (Cadmio, Cobalto, Cromo y Plomo). - Parámetros biológicos: Cuantificación general de hongos y cultivos aerobios, Cuantificación general de bacterias y actinomicetos, cuantificación de microorganismos fijadores de nitrógeno, solubilizadores de fosfatos, coliformes totales, coliformes fecales, presencia de <i>Salmonella</i> sp., ensayo de respiración y estudio de inhibición de germinación. 	<p>CONCLUSIONES</p> <p>El proyecto propone verificar y comprobar la curva de germinación y desarrollo para diferentes tipos de flores de corte, para su posible aplicación en el mercado de la floricultura</p> <p>El desarrollo de sustratos a partir de humus de biosólidos contribuyen al desarrollo de una sostenibilidad ambiental al mejorar dentro de los planes de gestión ambiental el aprovechamiento de material proveniente de la PTAR.</p> <p>El proyecto espera generar un impacto a la mejora de gestión ambiental del sector floricultor. El desarrollo de sustratos con humus de biosólidos contribuirá a la producción de flores de corte con un impacto ambiental positivo, disminuyendo a mediano y largo plazo la huella verde en prácticas del sector.</p> <p>Así mismo el impacto a nivel académico sería la caracterización de flores de corte desarrolladas en diferentes proporciones de humus de biosólido.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> - E Muga, H. & R. Mihelco, J. Sustainability of Wastewater Treatment Technologies. <i>Journal of environmental management</i> 88, (2008). - Chávez Porras, A., Liceñ Velásquez Castiblanco, Y. & David Casallas Ortega, N. Características físico-químicas de humus obtenido de biosólidos provenientes de procesos de tratamiento de aguas residuales. <i>Informador Técnico</i> 81, (2017). - Spinoza, L. et al. Sustainable and Innovative Solutions for Sewage Sludge Management. <i>Water</i> 33390, (2011). - EPA. Code of Federal Regulations. Title 40 - Protection of Environment. Part 503—Standards for the use or disposal of Sewage Sludge. (2018). Available at: https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2018-title40-vol32/xml/CFR-2018-title40-vol32-part503.xml. - Decreto 1287. Criterios para el uso de los biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales. 15 (2014). - González, M. N. Revisión de los biosólidos como materia prima en el vermicompostaje y su aplicación en germinación. (2015). - DANIE. Boletín técnico de exportaciones (EXPO). Diciembre 2018, (2018). - Pándero Filho, J. L. da, Gabrini, G., Coraco Filho, B. & Tonetti, A. L. Use of stabilization pond sludge in cultivation of roses. <i>Rev. Bras. Eng. Agrícola e Ambient.</i> 18, 85-89 (2014). 		

UM-105 PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Laura Dayana Moreno 5801135
José David Mahecha Fúquene 5801124
Leonardo Cubillos Malagón 5801120

¿Qué es una producción más limpia?

Es una estrategia que se aplica a procesos, productos, organización del trabajo, esto le permite a una empresa incrementar la eficiencia y su productividad a la vez que cuida el medio ambiente.

Esto se logra mediante la utilización eficiente de las materias primas, la reducción de emisiones y disminución de riesgos en la salud humana. Esto supone que ser responsable con el medio ambiente no significa agregar costos a los procesos productivos, en la mayoría de los casos con una buena planificación esto representa una oportunidad de mejora en la competitividad de las empresas (Climático, 2015).



(Análisis ciclo de vida, s.f.)

Objetivos del milenio

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) de las Naciones Unidas son ocho objetivos de desarrollo internacional que los 192 miembros de las Naciones Unidas y una serie de organizaciones internacionales acordaron alcanzar para el año

2015 con el fin de acabar con la pobreza. Entre ellos figuran los siguientes: reducir la pobreza extrema, reducir las tasas de mortalidad infantil, luchar contra epidemias de enfermedades, como el VIH/SIDA, y fomentar una alianza mundial para el desarrollo (Comercio, s.f.).



(Objetivos de Desarrollo Sostenible en la ETSI Industriales UPM, s.f.)

¿Qué se necesita para tener una producción más limpia y así cumplir con los objetivos del milenio?

La Producción más Limpia puede aplicarse a cualquier proceso, producto o servicios, y contempla desde simples cambios en los procedimientos operacionales de fácil e inmediata ejecución, hasta cambios mayores, que impliquen la sustitución de materias primas, insumos o líneas de producción por otras más eficientes (Centro de Produccion mas limpia , s.f.).

Las técnicas que se pueden cambiar o mejorar por este método pueden ser:

- Mejoras en el proceso de producción
- Buenas practicas operativas
- Cambios en la materia prima
- Cambios de tecnología
- Mantenimiento más seguido a la maquinaria de la empresa
- Reutilización y reciclaje

Beneficios de la Producción más limpia

- Posicionar a la empresa competitivamente en el mercado nacional e internacional de cara a los tratados de libre comercio.

- Influir en el desempeño ambiental de las empresas nacionales.
- Responder a las nuevas tendencias nacionales y mundiales en cuanto a normas y estándares ambientales.
- Generar el consumo y la demanda de productos elaborados con enfoque de producción más limpia (CENTRO DE PRODUCCION MAS LIMPIA , 2017).

Producción más limpia



(Elentrerios.com, s.f.)

En este método se estudian primero que todo la causa de los problemas, en que partes del proceso de producción de se generan mas desechos o emisiones, y se actúa antes para evitar los problemas y de este modo la empresa ve reflejado una reducción en sus costos.

La prevención es la palabra clave de este proceso. Prevención de emisiones y desechos en la fuente, siempre con el pensamiento de reciclaje, que de algún modo todo se puede reutilizar o sacarle provecho. En lugar de reparar o almacenar emisiones, como se hace en el método “final de tubo”, en la producción mas limpia se evita la implementación de procesos o materiales potencialmente tóxicos o que de alguna manera resultarían perjudiciales para el medio ambiente.



(PML, s.f.)

Una de las claves de la producción más limpia es que sea una parte más de los procesos de producción de la empresa. En este método los aspectos ambientales se abordan a todos los niveles y a todos los campos. También mantiene una postura más participativa que involucra a todos los que conforman la empresa. La innovación está a la vanguardia de la compañía, siempre buscando métodos más amigables, limpios y a fines con la preservación del medio ambiente.

Actuar durante las etapas de producción y no al final, minimiza los costos, no solo de operación, sino también en la obtención y aprovechamiento de las materias, también logramos reducir los riesgos y aumenta la transparencia.

Nos invita a estar siempre a la vanguardia en innovación, convirtiendo la protección ambiental en un desafío permanente, de este modo nos evitaremos entrar en conflicto con las leyes y normas regionales y locales.

¿A dónde apuntan los objetivos del milenio?

Los ODM apuntaban a poner fin a la pobreza, el hambre y las enfermedades evitables, y fueron los objetivos de desarrollo más importantes en la historia de las Naciones Unidas. Los ODS continuarán esa lucha, pero añadirán el desafío de garantizar un desarrollo más equitativo y sostenible, con especial atención en reducir los peligros del cambio climático (SACHS, 2015).

¿Que se logró con su implementación?

Los objetivos permitieron avances en reducción de la pobreza, control de enfermedades y mejoras en escolarización e infraestructura, especialmente en África. ¿Cómo? Nadie expresó tan bien la importancia de fijarse objetivos como John F. Kennedy hace 50 años. En uno de los discursos más memorables de la presidencia estadounidense moderna, en junio de 1963, dijo: “Definir nuestro objetivo más claramente, hacer que parezca más realizable y menos lejano, ayuda a que todos lo vean, se esperancen y avancen hacia él inexorablemente” (SACHS, 2015).

¿Porque es importante adoptar cada vez más estos objetivos?

La adopción de objetivos es importante por muchas razones. En primer lugar, son esenciales para la movilización social. Para luchar contra la pobreza o trabajar en pos del desarrollo sostenible, el mundo necesita una dirección; pero en este mundo ruidoso, disparejo, dividido, superpoblado, distraído y a menudo agobiado es difícil orquestar una respuesta coherente a nuestras necesidades compartidas. La adopción

mundial de objetivos ayuda a que personas, organizaciones y gobiernos se orienten en una misma dirección: la de concentrarse en lo que realmente importa (SACHS, 2015).

Bibliografía

Análisis ciclo de vida. (s.f.). Obtenido de https://sites.google.com/site/pmli201511/_/rsrc/1468740506194/analisis-de-ciclo-de-vida-acv/ciclo.png

Centro de Producción más limpia. (s.f.). Obtenido de ¿que es la producción más limpia?: <https://pml.org.ni/index.php/produccion-limpia>

CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. (2017). *CPML NICARAGUA*. Obtenido de ¿Que es una producción más limpia?: <https://pml.org.ni/index.php/produccion-limpia>

Climático, A. d. (09 de 12 de 2015). *youtuve*. Obtenido de ¿Que es la producción más limpia?: <https://www.youtube.com/watch?v=hPICFoSYFRE>

Comercio, O. M. (s.f.). *Objetivos del milenio de las naciones unidas*. Obtenido de Organización Mundial del Comercio: https://www.wto.org/spanish/thewto_s/coher_s/mdg_s/mdgs_s.htm

Elentrerios.com. (s.f.). Obtenido de https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcSqKkwibvmftoYPsv4kPGvmm8_C6bxPepsUxw&usqp=CAU

Objetivos de Desarrollo Sostenible en la ETSI Industriales UPM. (s.f.). Obtenido de <http://www.itd.upm.es/odsenindustriales/pasos-hasta-los-ods/ods-odm/>

PML. (s.f.). Obtenido de https://sites.google.com/site/pmli201511/_/rsrc/1468740502408/beneficios-de-aplicar-pmli/beneficio.jpg?height=320&width=320

SACHS, J. (16 de mayo de 2015). *EL TIEMPO*. Obtenido de El porque de las metas de desarrollo : <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15768636>

UM-106 Salud y Seguridad en el Trabajo

David Henao Quevedo (código: 5801126)

Juan Manuel Pinzón (código: 5801119)

Johann Sebastián Rubiano (código: 5801127)

1. Sistema HSE

La salud y seguridad tanto de los que trabajan en una construcción, como el medio ambiente en que los rodea es uno de los factores indispensables para un buen ambiente laboral.

Se utiliza el sistema de gestión HSE, este fue creado para que se garantice los estándares internacionales de las organizaciones.

Las siglas HSE, significan en inglés: Health, Security and Environment. Este sistema permite mantener un registro en los procesos organizaciones de las empresas, mejorando la seguridad del empleado antes los riesgos o el cuidado del medio ambiente, entre otros. Es decir, que para obtener estas certificaciones, es necesario demostrar y garantizar una adecuada gestión de calidad frente a los procesos ejecutados y el cumplimiento de leyes y estándares internacionales ISO. (ISOTool Excellence, 2017)

Estas normas han permitido que varias empresas redujeran en gran medida los daños laborales, también son un conjunto de normas que han velado por el bienestar ambiental para evitar que afecten en gran medida el medio ambiente.



1.1. Siglas HSE

H = HEALTH = SALUD = certifica el conjunto de actividades que se relacionan con la protección de la salud mental, física y social de los colaboradores de la empresa.

La seguridad de los colaboradores de la empresa no es simplemente físico, obviamente es importante mantener seguros con los equipos e

instrumentos necesarios, pero el estrés y las repercusiones sociales pueden afectar negativamente a todos los implicados, como dice la norma ISO 45001 de 2018 “Una organización es responsable de la seguridad y salud en el trabajo (SST) de sus trabajadores y de la de otras personas que puedan verse afectadas por sus actividades. Esta responsabilidad incluye la promoción y protección de su salud física y mental.” (OBP, 2018)

S = SECURITY = SEGURIDAD = certifica el adecuado manejo frente a riesgos o peligros en la industria.

Es necesario para cada empresa contar con certificado, esto permite analizar si tienen los equipos y elementos necesarios, contar con todas las medidas de seguridad, especialmente hoy en día que debe tener en cuenta la pandemia y con esto los elementos de seguridad, como cascos, tapabocas, guantes y entre otros, todos estos deben de servir exclusivamente para proteger el cuerpo humanos, como dice la siguiente cita sobre el EPP:

Los Elementos de Protección Personal (EPP), están definidos “todo equipo, aparato o dispositivo especialmente proyectado y fabricado para preservar el cuerpo humano, en todo o en parte, de riesgos específicos de accidentes del trabajo o enfermedades profesionales”. (Gobierno de Colombia, 2017)



E = ENVIROMENT = ENTORNO = protege el medio ambiente o trabaja por el cuidado de los recursos naturales mediante acciones que demuestran la conservación de los mismos.

Aquí básicamente trata de mantener el medio ambiente y manejar correctamente los recursos naturales que se utiliza, en estos tiempos donde el cambio climático a afectado al planeta, se debe tener cuidado con el medio donde trabajamos, para evitar dañar y afectar negativamente el medio ambiente, como lo estipula la norma ISO 14001

La ISO 14001 es una norma internacional que contiene los requisitos necesarios para implantar un Sistema de Gestión de Medioambiental. Proporciona a las organizaciones la posibilidad de instaurar un SGMA que demuestre un desempeño ambiental válido. (ISOTools Excellence, 2015)

Para finalizar, se debe tener una gestión de los recursos naturales, estos al ser recursos finitos hay que saber utilizar estos recursos de forma óptima para evitar un desperdicio de estos mismos.

Bibliografía

Gobierno de Colombia. (Septiembre de 2017). *PROGRAMA DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL*,. Obtenido de

<https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos%20y%20procedimientos/GTHS02.pdf>

ISOTool Excellence. (7 de Febrero de 2017). *ISOTtools Excellence*. Obtenido de <https://www.isotools.org/2017/02/07/hse-las-organizaciones/#:~:text=Las%20siglas%20HSE%2C%20significan%20en,d>

[el%20medio%20ambiente%2C%20entre%20otros.](https://www.isotools.org/2017/02/07/hse-las-organizaciones/#:~:text=Las%20siglas%20HSE%2C%20significan%20en,d)

ISOTools Excellence. (2015). *ISO M. Ambiente y Energía*. Obtenido de <https://www.isotools.org/normas/medio-ambiente/iso-14001>

OBP. (2018). *Online Browsing Platfor (OBP)*. Obtenido de ISO 45001 de 2018: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



AUTORES: *Invitados y congres*
JAVIER BUSTAMANTE BARRANCO CALANDRÉS -jbustam@unibuc.edu.co
DAVID PÉREZ FERRER -dpferr@unibuc.edu.co
DAVID PÉREZ DUEÑES -dpedue@unibuc.edu.co
INSTITUCIÓN:
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

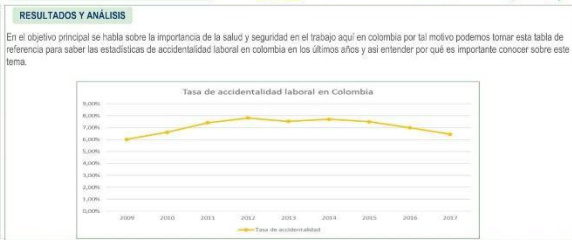
TÍTULO:
SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATío XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA



INTRODUCCIÓN

Las HSE o salud y seguridad en el trabajo significan
H: Health; Salud: certifica el conjunto de actividades que se relacionan con la protección de la salud mental, física y social de los colaboradores de la empresa
S: Security; Seguridad : Certifica el adecuado manejo frente a riesgos o peligros en la industria
Environment: Entorno : protege el medio ambiente o trabaja por el cuidado de los recursos naturales mediante acciones que demuestran la conservación de los mismos
 la salud y seguridad en el trabajo son factores muy importantes a tener en cuenta dentro de una empresa puesto que de aquí se maneja la organización que garantiza el bienestar del trabajador o cualquier persona que pertenezca a la empresa, por tal motivo decidimos explicar en qué consiste este tema y darle la importancia que debe tener, siempre y cuando se tenga la información necesaria, lo que dicta la norma , ya que esta varía constantemente y se puede llegar a no actuar por falta de información.



- MATERIALES Y MÉTODOS**
- Control adecuado en gestión de Organizaciones
 - Mejor ambiente laboral
 - Disminución de costos por accidentes laborales
 - Confianza de los consumidores
 - Posicionamiento de la empresa
 - Mejor calidad de vida para el empleado



CONCLUSIONES

Segun todo lo hablado podemos concluir que la salud y seguridad en el trabajo es un tema muy importante a tener en cuenta a nivel nacional y vemos segun la grafica mostrada que a medida de los últimos años la tasa de accidentalidad aumento notablemente en el 2012 per a ido disminuyendo paulatinamente y eso es positivo puesto que de a pocas se mejora la atención y seguridad brindado a los trabajadores en general.

BIBLIOGRAFÍA

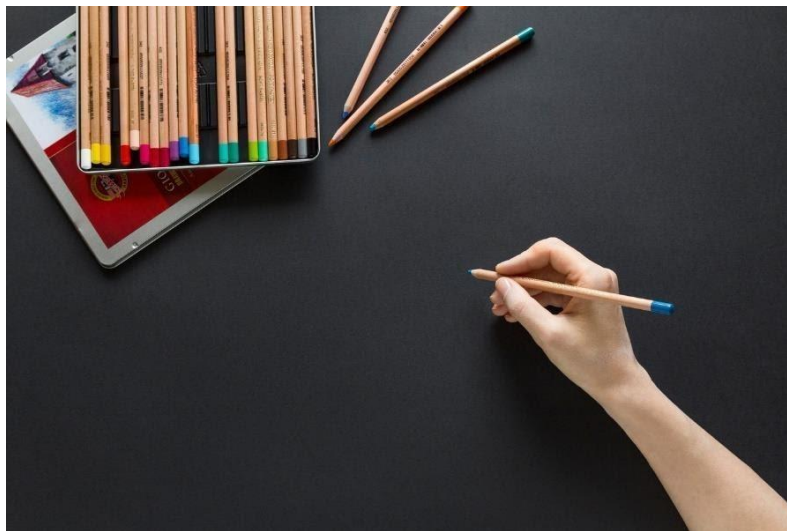
TABLA:
<https://safetyva.co/accidentes-de-trabajo-en-colombia-en-cifras-2018/>
INFORMACION:
 Gobierno de Colombia. (Septiembre de 2017). *PROGRAMA DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL*. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos%20y%20procedimientos/GTHS02.pdf>

UM-107 Que es Diseño Industrial

Es la disciplina que se encarga de la concepción y desarrollo de objetos y productos a ser fabricados en serie, con un fin funcional para las personas.

Para la elaboración de este producto tiene en cuenta factores y limitaciones económicas, funcionales, estéticas, comerciales. Involucra numerosas ramas del conocimiento y se trabaja con equipos multidisciplinarios.

Esta carrera está estrechamente ligada con la decoración, el diseño y la arquitectura. Requiere un perfil crítico y analítico para entender cuáles son las necesidades reales de las personas. Cuando un diseñador industrial se recibe, está formado para resolver necesidades de la gente.



Con equipos multidisciplinarios, nos referimos a que el diseñador suele trabajar en conjunto con ingenieros y otros profesionales en la invención y/o mejora de objetos para aumentar el bienestar en la vida de las personas. También suele estar en constante contacto con el equipo de marketing Así en conjunto tratan de encontrar las oportunidades y los factores más beneficiosos para poder promocionar el producto de la mejor manera y que le llegue a la mayor cantidad de gente posible.

Se retroalimentan constantemente con los otros profesionales, ya que el objetivo general es lograr crear un producto que se venda. Por eso si es necesario tener que tocar la parte de diseño, de la producción y la estrategia de ventas se trabaja en conjunto. No sirve de nada un producto super funcional que no se venda.

Durante la carrera se aprende sobre los materiales con los que después vas a producir, sobre el funcionamiento de una fábrica, los tiempos de producción, los posibles problemas en el proceso y cómo optimizarlos, la tecnología que se va a usar, las maquetas y diseños de los productos en la computadora entre otras cosas.

Este es uno de los ejemplos de lo que puede hacer un/a diseñador/a industrial: Una bicicleta eléctrica estéticamente funcional. El diseñador se encarga de pensar y llevar a la realidad el producto, los ingenieros se encargan de hacer el motor, los frenos, y toda la parte funcional.

Historia



La creación de objetos materiales ha sido un universal histórico de todas las culturas humanas, cuya intención es ser extensiones del cuerpo y de la mente, siendo indisoluble la relación entre la evidencia material de artefactos y la evolución humana. No existe grupo humano que no elabore algún tipo de objeto material por rudimentario y primitivo que sea.

Con el surgimiento de las sociedades humanas, la concepción y elaboración de los artefactos fue cayendo paulatinamente en determinados grupos sociales, los [artesanos](#), quienes llegaron a guardar celosamente los secretos de sus oficios, consolidando [gremios](#) que les dieron poder y renombre social. Cerámicas, [orfebrería](#), joyería, textiles, armas entre muchos otros objetos, fueron motivo de intercambios comerciales motivados en gran parte por los atributos únicos que solo los artesanos de determinada región del mundo podían darles, ejemplos de esto son la [porcelana china](#) y las espadas de acero toledano.

Los artesanos crearon objetos que no solo eran necesarios para la vida diaria, sino también bellos, funcionales y de gran calidad, pero a su vez de elevado costo y de difícil acceso para gran parte de la población.

La [revolución industrial](#) comenzó a gestarse en [Inglaterra](#) a mediados del [siglo XVIII](#) y con la introducción sistemática de la [máquina](#) en el proceso de producción, comienza la mecanización del trabajo, en reemplazo del trabajo manual. Este nuevo sistema de producción separó las tareas de concepción de las de construcción. En un principio los creadores fueron artistas y artesanos con inventiva que tuvieron éxito debido a las favorables circunstancias económicas del momento y al uso de la máquina de vapor y electricidad.

Durante la primera mitad del [siglo XIX](#) los objetos fabricados por el nuevo sistema de producción no se caracterizaban precisamente por la calidad del diseño, lo que provocó cuestionamientos y críticas que hicieron eclosión con motivo de la [Gran Exposición Internacional de 1851](#) en Londres. Allí se expusieron los avances de la tecnología de la época y todo lo que la técnica permitía producir, desde locomotoras y [telares mecánicos](#) hasta objetos de la vida cotidiana. La calidad de los objetos expuestos, que imitaban el aspecto de los hechos a mano, en general era mala. La producción industrial sacrificaba calidad y terminación por cantidad.

En el contexto de la crítica a la producción industrial, [Henry Cole](#), un especialista en [artes decorativas](#) inició un movimiento para conciliar arte con industria. Editó una revista mensual llamada Journal of Design and Manufacturers que fue la primera publicación sobre diseño aplicado a la industria. El cuestionamiento de la producción industrial fue seguido por otras personalidades como [John Ruskin](#) y [William Morris](#), ambos, inspiradores del movimiento [Arts and Crafts](#).

El movimiento Arts and Crafts, planteó un retorno a la producción artesanal y al espíritu medieval como alternativa válida para recuperar el equilibrio entre artes y oficios. El movimiento intentó resucitar la artesanía y el diseño en la [Inglaterra victoriana](#). Se caracterizó por materializar la unidad de la forma, la función y la



decoración, un equilibrio que había sido roto como consecuencia del nuevo sistema de fabricación industrial. Al principio rechazó el uso de la máquina, y las formas tendieron a ser rústicas, simples y elegantes, en general sin ornamentación. La forma no ocultaba su función y en cambio evidenciaba su construcción, dejando a la vista clavos y clavijas formando diseños en las superficies de los muebles. La segunda generación de diseñadores del movimiento fue más superadora y aceptó plenamente la ayuda de la máquina. Si bien el Arts and Crafts logró revivir la artesanía, no pudo hacer lo mismo con el diseño aplicado a la industria, aunque el movimiento fue un paso significativo hacia la abstracción de la forma y el funcionalismo en el diseño industrial.

Se considera que la primera institución que impartió las bases del diseño industrial fue la [Bauhaus](#) (casa de construcción), una escuela alemana de arte, diseño y arquitectura fundada en [1919](#) bajo la dirección de [Walter Gropius](#), la cual operó hasta 1933, siendo referente para cualquier otra escuela de Diseño.

En la actualidad el diseño industrial se ha extendido por casi todo el mundo, con educación a nivel universitario. La mayoría de los países cuentan con organizaciones oficiales que promocionan el diseño. El proceso de diseñar un producto incluye además de los diseñadores industriales, ingenieros de producto, plásticos, metalurgia, eléctricos, electrónicos, sistemas, industriales y todos aquellos que sean requeridos acorde con los requisitos específicos del producto, así como de la empresa que ha de producir el artículo industrial.

Las actuales sociedades postmodernas se encuentran sumergidas en una inmensa cantidad de objetos consecuencia de la producción industrial seriada, desde sencillos [empaques](#) hasta automóviles. Estos objetos son estudiados y analizados por diseñadores industriales, quienes sintetizan la información proporcionada por [estudios de mercado](#), de funciones, anatómicos, culturales, etcétera, para poder desarrollar y diseñar productos adecuados al mercado y sus expectativas.

INGENIERIA DE METODO

Es una de las más importantes técnicas del [Estudio del Trabajo](#), que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del *Estudio de Métodos* es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo.

La evolución del Estudio de Métodos consiste en abarcar en primera instancia lo general para luego abarcar lo particular, de acuerdo a esto el Estudio de Métodos debe empezar por lo más general dentro de un sistema productivo, es decir «El proceso» para luego llegar a lo más particular, es decir «La Operación ». En muchas ocasiones se presentan dudas

ETAPAS	ANÁLISIS DEL PROCESO	ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN
SELECCIONAR el trabajo al cual se hará el estudio.	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.
REGISTRAR toda la información referente al método actual.	Diagrama de proceso actual: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual actual.
EXAMINAR críticamente lo registrado.	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares.	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares a la operación completa.
IDEAR el método propuesto	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo.	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo a la operación completa «Principios de la economía de movimientos»
DEFINIR el nuevo método (Propuesto)	Diagrama de proceso propuesto: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual del método propuesto.
IMPLANTAR el nuevo método	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.
MANTENER en uso el nuevo método	Inspeccionar regularmente	Inspeccionar regularmente

acerca del orden de la aplicación, tanto del Estudio de Métodos como de la Medición del Trabajo.

En este caso vale la pena recordar que el Estudio de Métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación, a su vez que la Medición del Trabajo se relaciona con la investigación de tiempos improductivos asociados a un método en particular. Por ende podría deducirse que una de las funciones de la Medición del Trabajo consiste en formar parte de la etapa de evaluación dentro del algoritmo del Estudio de Métodos, y esta medición debe

realizarse una vez se haya implementado el Estudio de Métodos; sin embargo, si bien el Estudio de Métodos debe preceder a la medición del trabajo cuando se fijan las normas de producción, en la práctica resultará muy útil realizar antes del Estudio de Métodos una de las técnicas de la Medición del Trabajo, como lo es el *muestreo del trabajo*.

Importancia de la Ingeniería de Métodos en un sistema productivo

Si se considera al departamento de [producción](#) como el corazón de una empresa industrial, las actividades de métodos, estudio de tiempos y salarios son el corazón del grupo de fabricación. Más que en cualquier otra parte, es aquí donde se determina si un producto va a ser producido de manera competitiva. También es aquí donde se aplican la iniciativa y el ingenio para desarrollar herramientas, relaciones hombre-máquina y estaciones de trabajo eficientes para trabajos nuevos antes de iniciar la producción, asegurando de este modo que el producto pase las pruebas frente a la fuerte competencia.

En esta fase es donde se emplea continuamente la creatividad para mejorar los métodos existentes y afirmar a la empresa en posición adelantada en su línea de productos. En esta actividad se puede mantener buenas relaciones laborales mediante el establecimiento de normas justas de trabajo, o bien, dichas relaciones pueden resultar afectadas de forma adversa por la adopción de normas inequitativas.

AUTORES:
 DIEGO ALEXANDER DUQUE GOMEZ u5801082@unimilitar.edu.co
 ANDERSON STEVEEN ORTIZ BERNAL u5801115@unimilitar.edu.co

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA

TÍTULO DISEÑO INDUSTRIAL E INGENIERIA DE METODOS

INTRODUCCIÓN

La ingeniería de métodos es la técnica que se realiza a los sistemas dentro de la industria, para incrementar la productividad con los mismos recursos, o para obtener lo mismo con menos recursos, empleando estudios sistemáticos a las operaciones, los procedimientos y los métodos de trabajo. La ingeniería de métodos es un pilar de la ingeniería industrial, su historia se remonta en La Revolución industrial a finales del siglo XVIII y principios del XIX.

Con el diseño industrial se busca mejorar productos y/o crear nuevos productos que satisfagan las necesidades de los usuarios como principal objetivo. Consiste en idear un objeto que sea producido en serie por medios industriales.

La creación de objetos materiales se remonta desde las primeras culturas, cuya intención es facilitar es estilo de vida y actividades cotidianas, siendo indisoluble la relación entre la evidencia material de artefactos y la evolución humana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde un punto de vista mas sistemático, el profesional de diseño requiere de herramientas que le permitan comunicar una idea, de manera clara, con un lenguaje sencillo, así pues, para el diseñador la herramienta más básica con la que cuenta es el dibujo, también se suele recurrir a la construcción de modelos y prototipos tridimensionales que le permitan captar todas las ideas y funcionalidades al receptor.

En la ingeniería de métodos, se debe primero seleccionar y registrar un método ideado, luego debe examinarse sus ventajas y desventajas, después de evaluar el método y como ultima etapa, se define y esta listo para ponerse en practica.



RESULTADOS Y ANÁLISIS

En el presente trabajo se resalta la importancia del diseño industrial y la ingeniería de métodos, explicando cada uno de ellos, y haciendo énfasis en como es su funcionamiento. Como objetivo principal al utilizar estas técnicas, se tiene el poder mejorar los bienes y servicios existentes en la actualidad, y evolucionar junto con su mejora. Como resultados a este objetivo, podemos ejemplificar con las nuevas tecnologías del siglo XXI que facilitan notoriamente la vida del ser humano, u otras herramientas básicas que existen y se actualizan a medida que avanza el tiempo.



CONCLUSIONES

El diseño industrial nos permite ideas nuevos objetos, facilitando el vivir de la sociedad, e incrementando la productividad de la industria como la conocemos. Además, podemos reutilizar ideas y transformarlas para un funcionamiento mas optimo y sencillo, donde el esfuerzos aplicado tenga que ser mínimo.

Con la ingeniería de métodos, podemos mejorar la calidad de los trabajadores, así como disminuir su tiempo de trabajo, sin disminuir la productividad. Por otra parte se puede también aumentar la productividad de los trabajadores, sin disminuir su eficacia y eficiencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Löbach, Bernd, *Diseño industrial*. Barcelona, Gustavo Gili, 1981.
- Torrent, Rosalía, Marín, Joan M., *Historia del diseño industrial*. Madrid, Cátedra, 2005.
- Cross, Nigel, *Métodos de diseño*. México, Limusa, 1999.
- <https://ingenioempresa.com/estudio-de-metodos/>

UM-108 ESTUDIO DE CASO: APOYO Y SEGUIMIENTO EN EL ÁREA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA EMPRESA MARCOS A. BUITRAGO G. E.U.

Universidad Militar Nueva Granada – Campus NG

Nicolás Buitrago Torres – u5800692@unimilitar.edu.co

INTRODUCCIÓN



El Ministerio del Trabajo comprometido con las políticas de protección de los trabajadores colombianos y en desarrollo de las normas y convenios internacionales, estableció el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), el cual debe ser implementado por todos los empleadores y consiste en el desarrollo de un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua, lo cual incluye la política, la organización, la planificación, la aplicación, la evaluación, la auditoría y las acciones de mejora con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en los espacios laborales.

En este trabajo el objetivo es desempeñar un papel de auxiliar de ingeniería en la empresa Marcos A. Buitrago G. E.U, más específicamente en el área de seguridad y salud en el trabajo, aportando con el apoyo y seguimiento de los protocolos de seguridad y de bioseguridad de la empresa y sus trabajadores.

Las funciones y actividades del trabajo serán realizadas de manera mixta, por teletrabajo y en ocasiones de forma presencial al momento de verificar el cumplimiento de los protocolos.

DESCRIPTIVO DE LA EMPRESA

Marcos A Buitrago G E.U. es una empresa unipersonal matriculada el miércoles 21 de marzo de 2001 con domicilio registrado en la ciudad de Bogotá. Esta empresa se dedica principalmente a mantenimiento y reparación de vehículos automotores, contando con servicios de alistamiento, mantenimiento y latonería.

MISION

Nuestra misión es la prestación de servicios en el área de lámina y pintura, alcanzando los más altos niveles de calidad para la satisfacción de nuestros clientes y así liderar una actividad competitiva.

VISION

Ser la empresa número uno a nivel nacional en reparación y acabados en pintura automotriz, establece como prioridad el cumplimiento en tiempos y calidad los compromisos adquiridos.

OBJETIVOS

- El nivel de cumplimiento en los procesos.
- La calidad de los trabajos del área de carrocería.
- Seguimiento continuo a los procesos.
- Bienestar del personal a cargo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Por el momento que se está viviendo a causa de la pandemia, la herramienta principal de trabajo es la comunicación por medios digitales y tecnológicos. Esto permite una fácil y adecuada interacción con cada uno de los integrantes de la empresa en la cual se enfoca el proyecto.

Una de las herramientas más utilizadas para llevar a cabo las actividades propuestas en esta práctica, es la plataforma digital de ARL Bolívar llamada “EL GUARDIAN”, la cual ofrece un adecuado seguimiento a los protocolos de seguridad y bioseguridad que necesita la empresa para llevar a cabo sus actividades y procesos satisfactoriamente. De esta manera es posible tener a la mano todos los datos de cada uno de los trabajadores de la empresa y conocer e



identificar también cada uno de los riesgos a los cuales están expuestos.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

La actividad a desarrollar se realizará de manera mixta, es decir tanto teletrabajo como presencial. Se pretende cumplir satisfactoriamente siguiendo adecuadamente los siguientes puntos.

Objetivos

- Dar cumplimiento con las funciones y actividades planteadas por el Jefe Inmediato.
- Entender los procesos de control de riesgos laborales dentro de la compañía.

- Velar por el cumplimiento de los protocolos de bioseguridad en la compañía.

Funciones:

- Proceso de integración de la empresa al portafolio de ARL Bolívar “EL GUARDIAN”.
- Seguimiento de protocolos de bioseguridad de la compañía en forma virtual y presencial.

Actividades

- Obtener y diligenciar información del personal de trabajo para la integración de la compañía en el portafolio de ARL Bolívar “EL GUARDIAN”.
- Afiliar a la empresa al portafolio de ARL Bolívar “EL GUARDIAN”.
- Identificar los riesgos laborales que se presentan en cada una de las actividades a realizar dentro de la empresa.
- Verificar y controlar el cumplimiento de los protocolos de bioseguridad de la compañía.

CONCLUSIONES

En este caso, el estudiante estará relacionado al área de SST, en donde podrá entender, identificar y analizar las situaciones que se pueden presentar en la empresa y en los trabajadores, los peligros y riesgos que conllevan cada una de las actividades y entornos de trabajo. Además, a causa del momento que se está viviendo en la actualidad, la empresa necesita adaptarse a las normas y protocolos de bioseguridad como respuesta y control frente a la pandemia presente, de esta manera el estudiante tendrá la oportunidad de relacionarse con este tema siguiendo de cerca la verificación del cumplimiento de los protocolos establecidos.

BIBLIOGRAFÍA

https://www.mintrabajo.gov.co/relaciones_laborales/riesgos_laborales/sistema_de_gestion_de_seguridad_y_salud_en_el_trabajo
<https://www.guardiandelaproductividad.com/login/signin>
<https://www.google.com.co/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fvistaempresarial.com%2Fgestion-humana%2Ftecnologia-y-teletrabajo%2F&psig=AOvVaw1nCSH7gnbsTt5mda-FQsrC&ust=1602903668062000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCNi7qdGPuOwCFQAAAAAdAAAAABAJ>
<https://www.google.com.co/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.paradavisual.com%2Fel-teletrabajo-modalidades-regulacion-ventajasydesventajas%2F&psig=AOvVaw1nCSH7gnbsTt5mdaFQsrC&ust=1602903668062000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCNi7qdGPuOwCFQAAAAAdAAAAABAP>

UM-109 DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO Y DESARROLLO DE HERRAMIENTAS A PARTIR DE POWER BI PARA LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS DE MINERIA Y ANALISIS DE DATOS EN EL ÁREA DE HSE EN UNA EMPRESA DEL SECTOR OIL & GAS

DESIGN OF THE PROCEDURE AND DEVELOPMENT OF TOOLS FROM POWER
BI FOR THE AUTOMATION OF DATA MINING AND DATA ANALYSIS
PROCESSES IN THE HSE AREA OF AN OIL & GAS COMPANY

Morales Z. Sergio¹, Huérfano S. Leidy P.²

Resumen. En busca de promover acciones seguras durante las operaciones diarias en una empresa del sector Oil & Gas, en el área de HSE hacen uso de metodologías que surgen a partir de la ciencia del comportamiento para incentivar estas, donde al momento de hacer todo el proceso de obtención, recolección, consolidación, tratamiento y análisis de los datos presentan ineficiencias en su ejecución ya que los medios por los que se valen no presentan mayor versatilidad en su uso, siendo que los medios para obtener información son tanto registros en físico como digitales y a partir de estos la información debe ser transferida a otro tipo de formatos de los cuales parte todo el proceso de consolidación, tratamiento y análisis de datos; al presentar tantos pasos intermediarios en este proceso está conllevando a ineficiencias en el procedimiento ya que para obtener un producto final el cual es un reporte donde se visualice este análisis debe presentar una alta inversión tanto en tiempo como en esfuerzo para su realización. Como respuesta a esta situación se desarrolla una herramienta a partir de la digitalización de todos sus formularios gracias a Microsoft Forms, generando una base de datos en una lista en Microsoft Sharepoint, automatizando la transferencia de estos datos gracias a Microsoft Power Automate y finalmente el desarrollo automático de los reportes y visualizaciones de graficas por medio del Microsoft Power BI.

Palabras Clave: Minería de Datos, Análisis de Datos, Bussines Intelligence, procedimiento de automatización, Health, Safety & Environment.

Abstract. In search of promoting safe actions during the daily operations of an Oil & Gas company, in the HSE area they make use of methodologies that arise from the science of behavior to encourage these, where at the moment of making all the process of obtaining, gathering, consolidation, Data treatment and analysis, they present inefficiencies in their execution because the means to do this processes do not present greater versatility in their use, being that the means to obtain information are both physical and digital records and from these the information must be transferred to other types of formats from which all the process of consolidation, treatment and analysis of data starts; By presenting so many intermediary steps in this

process, it is leading to inefficiencies in the procedure, since in order to obtain a final product, which is a report where this analysis is visualized, it must present a high investment in time and effort for its realization. In response to this situation, a tool is developed from the digitalization of all its forms thanks to Microsoft Forms, generating a database in a list in Microsoft Sharepoint, automating the transfer of this data thanks to Microsoft Power Automate and finally the automatic development of reports and graphical displays through Microsoft Power BI.

Key Words: Data Mining, Data Analysis, Business Intelligence, Automation procedure, Health Safety & Environment.

¹Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería Industrial, Cajicá, Colombia. u5800318@unimilitar.edu.co, leidy.huerfano@unimilitar.edu.co.

INTRODUCCIÓN

En busca de propiciar un ambiente seguro de trabajo, en el área de HSE de una empresa del sector Oil & Gas hacen uso de metodologías que surgen a partir de la ciencia del comportamiento, donde es necesario el desarrollo de los análisis pertinentes de las acciones que llevan a cabo sus colaboradores para que de esta manera se puedan hacer intervenciones y retroalimentaciones correctivas, para desarrollar todo este proceso es necesario hacer una obtención, recolección, consolidación y tratamiento de datos, donde inicialmente se hacen uso de formatos en físico y programas predeterminados del paquete de Microsoft Office 365 tales como Microsoft Forms y Microsoft Excel.

El procedimiento que originalmente se desarrollaba, debido a como se plantearon estos medios inicialmente, presenta ineficiencias en su ejecución ya que por un lado al momento de recolectar la información, si el formato era físico se debía digitalizar en un template previamente desarrollado o si el formato era por medio de los formularios digitales de igual manera debía transcribirse esta información, este paso de recolección inicialmente demandaba altas inversiones en esfuerzo y tiempo para su desarrollo, después de esta recolección, los procesos de consolidación y tratamiento (paso en el que se desarrollan las estadísticas a analizar) al realizarse sobre plantillas poco flexibles de igual manera presentaban impedimentos para un desarrollo adecuado y eficiente.

Debido a esta necesidad percibida se busca una manera alternativa para desarrollar estos procesos, apoyándose en las herramientas que provee la empresa las cuales son a partir del paquete de Microsoft Office 365, sin que signifique costos adicionales para el área de HSE y pueda significar una mejora para los procesos previamente descritos.

MARCO REFERENCIAL

Marco Teórico

- **Minería de Datos:** La minería de datos es una herramienta para la extracción y procesamiento de la información, con el propósito de descubrir conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos y propiciar el análisis de esta información. (Wilford Rivera, 2006)
- **Business Intelligence:** Traducido al español como inteligencia de negocio, es un proceso para la profundización en análisis de información de un tema específico con el propósito de detectar patrones y tendencias sobre las cuales parten ideas y toma de decisiones. (Cano, 2007)
- **Dashboards:** Traducido al español como tablero de control, es una herramienta el cual representa de manera visual los indicadores y métricas de desempeño, como ha sido su desempeño a través del tiempo con el propósito de llevar un control de los mismo y poder tomar acción a través de los análisis que surgen a partir de la información que provee. (Martínez Robalino, 2017)
- **Base de Datos:** Es un sistema el cual tiene el propósito de almacenar datos los cuales posteriormente se convierten en información, para que sea catalogado como base de datos debe cumplir con capacidades como el poder extraer, añadir, eliminar y actualizar los datos que se encuentren según sea la necesidad para el usuario. (Lewis, 2016)

Estado del Arte

- Por parte de Ashrafi, et al. Hacen uso del business intelligence para establecer medidas de control de costos sin comprometer la calidad de servicios del sector del cuidado de la salud a partir de herramientas que apoyan la toma de decisiones. (Noushin, Kelleher, & Kuilboer, 2014)
- Por parte de Srinivasa, et al. Indican que el business intelligence aporta al área logística específicamente en los operadores 3PL, en el mejoramiento de la gestión de almacenes e inventarios, transportes y oportunidades de proveer valor adicional en los servicios prestados a partir de los análisis que provee. (Srinivasa & Saurabh, 2001)
- Por parte de Baars, et al. Combinan la tecnología RFID (Radio Frequency Identification) y el business intelligence para desarrollar una herramienta que proporcionara la capacidad de recolectar data de manera automática con el propósito de optimizar escenarios simulados en el desempeño de una cadena de suministro del sector retail. (Baars, Kemper, Lasi, & Seigel, 2008)

- Por parte de Tongzhu, et al. A partir del desarrollo de una base de datos, aplicando metodologías del Data Mining como SVM y el algoritmo de inteligencia de enjambre de luciérnagas para apoyar y mejorar el modelo de gestión logística SPD (Supply, processing and distribution) en el sector hospitalario. (Tongzhu, Aizong, Xiaojian, & Wei, 2017)

METODOLOGIA

Inicialmente se realiza la revisión de las actividades de obtención, recolección, consolidación, tratamiento de datos (los cuales conforman el proceso de Data Mining) y el proceso de análisis de datos. En esta revisión se tomó en consideración los medios por los cuales se hacía la obtención de datos, los cuales son plantillas físicas o formularios en Microsoft Forms, después de esto se realiza su respectiva recolección y consolidación donde los datos obtenidos se transcriben a una plantilla predeterminada en Excel, posteriormente se realiza el tratamiento de datos sobre la misma plantilla u otra dependiendo el lugar de procedencia de la información y finalmente se realiza el respectivo análisis de datos donde se presentan los reportes correspondientes.

Después de haber realizado el respectivo levantamiento de estos procesos se procedió a analizar la situación que se estaba presentando, para ello se utiliza un diagrama causa – efecto (Bermúdez, Diaz, & Camacho, 2010):

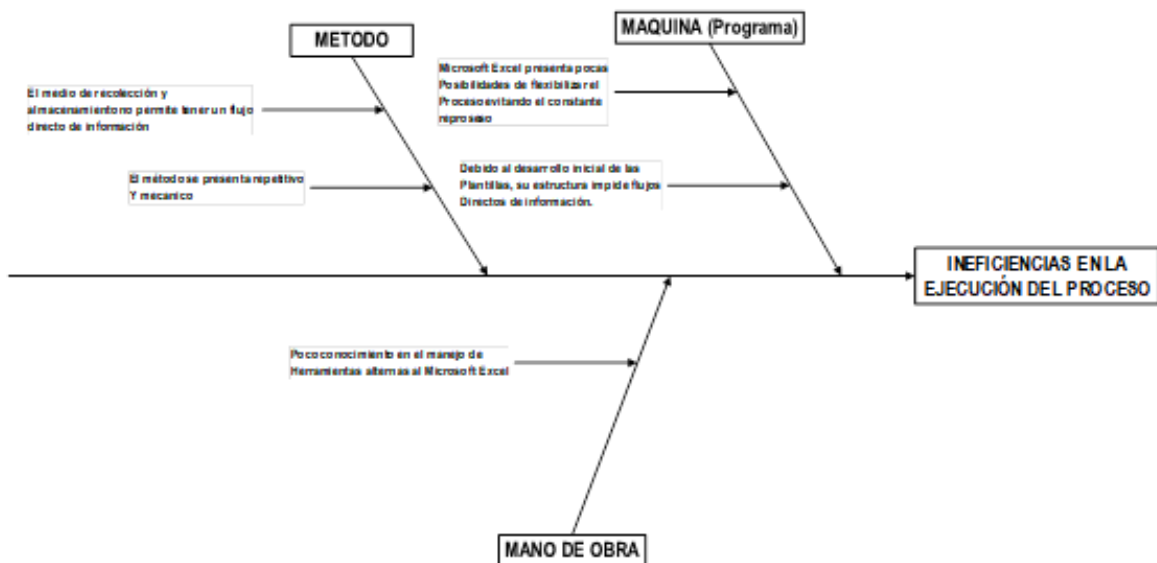


Figura 1: Diagrama Causa – Efecto de la situación actual.

Del análisis realizado se logra identificar que la problemática a tratar, más que el método por el cual se ejecutaban estos procesos, se optó por atender los medios o

programas por los cuales se realizaban, de modo que se procede a realizar distintas observaciones de distintos programas que son utilizados entre las distintas áreas de la empresa (Hernández & Cano, 2017):

Tabla 1: Benchmarking realizado en las distintas áreas de la empresa.

ÁREA O GRUPO	PROGRAMA UTILIZADO
Perforación	Microsoft Power BI
HSE	Microsoft SharePoint
BRIGADA DE EMERGENCIA	Microsoft Teams
Logística	Microsoft Power BI
COPASST	Microsoft SharePoint
Otras Locaciones	Microsoft Power BI

Inicialmente por parte del equipo HSE se optó por el uso del programa Microsoft Power BI, y se realizó el benchmarking (ver Tabla) con el propósito de complementar el uso que provee Microsoft Power BI y desarrollar una herramienta robusta que pueda cubrir todos los aspectos que demandan los procesos de Data Mining y Análisis de Datos.

Realizadas las observaciones de los distintos programas se definen que los siguientes serán utilizados para el respectivo diseño de la herramienta:

- Microsoft Forms (medio de obtención).
- Microsoft Power Automate (medio de automatización de transferencia de datos).
- Microsoft Shatepoint (medio de almacenamiento de datos).
- Microsoft Power BI (medio de análisis y presentación de información).

Teniendo en cuenta los beneficios que provee cada una de estos programas se desarrolla el siguiente procedimiento:

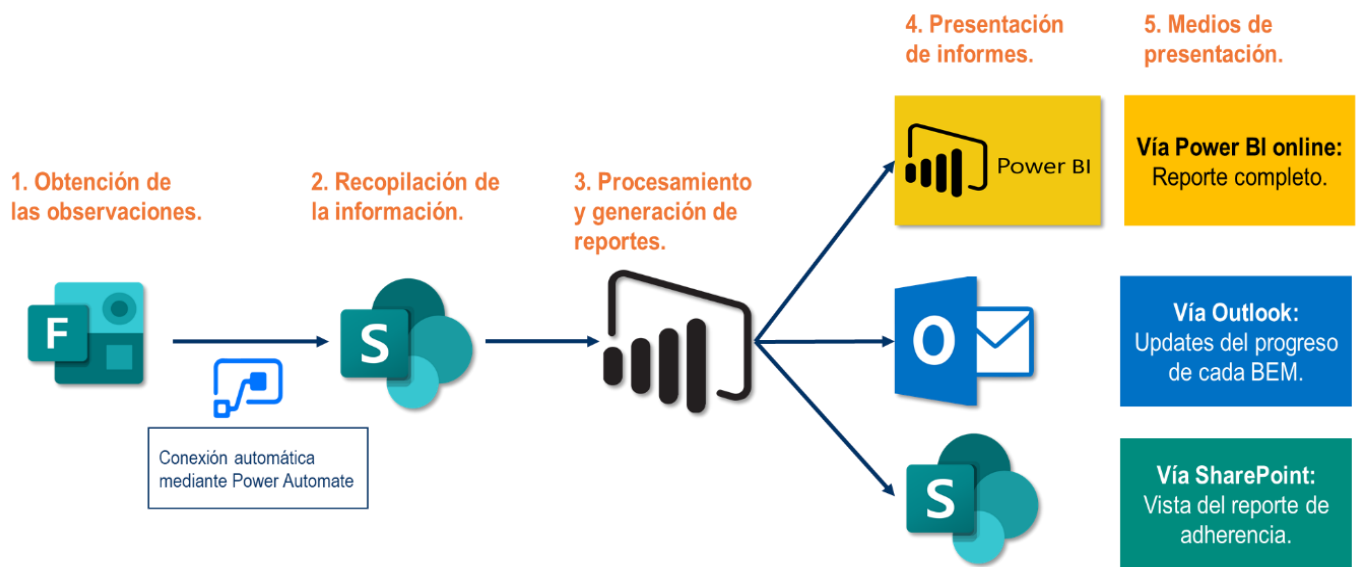


Figura 2: Procedimiento para el desarrollo de la herramienta.

Como se puede ver en la figura. El procedimiento consiste en:

- Digitalizar los formularios electrónicos.
- Diseñar la base de datos.
- Generar el flujo de automatización.
- Elaboración de los Dashboards.
- Presentación de los informes por medio de distintos canales digitales.

RESULTADOS

A partir del procedimiento desarrollado visto en la sección de metodología, se genera la siguiente herramienta como oportunidad de mejora para la automatización de procesos de minería y análisis de datos haciendo uso del programa Microsoft Power BI.

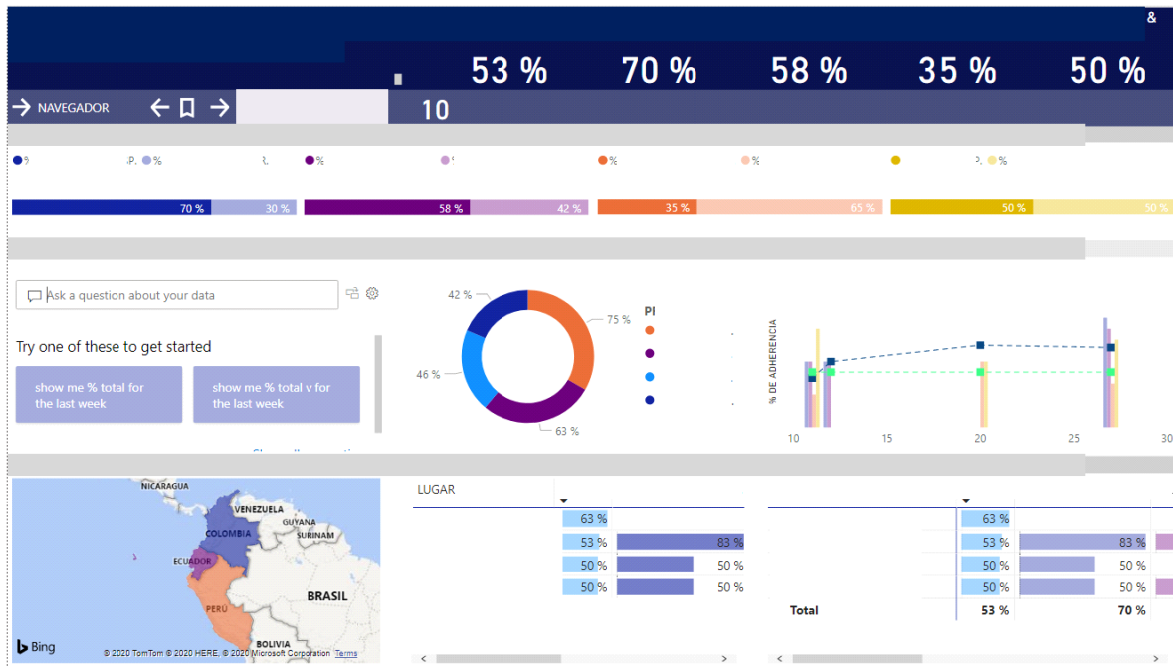


Figura 3: Dashboard realizado a partir de Microsoft Power BI.

El funcionamiento de esta herramienta consiste en la obtención de los datos por medio de los formularios digitalizados, donde son almacenados en la base de datos desarrollada a partir de listas de Microsoft Sharepoint, esta transferencia automática de datos se da gracias al flujo creado en Microsoft Power Automate y finalmente termina el proceso en el tratamiento automático que proporciona Microsoft Power BI, en este programa se actualizan las visuales y de la misma manera las estadísticas en tiempo real.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Siendo los factores de cambio a evaluar, los tiempos de ejecución y el esfuerzo invertido en el desarrollo de estos procesos. Se logra evidenciar que, gracias a la implementación de esta herramienta, los tiempos y esfuerzos que se atribuían a la recolección, consolidación, tratamiento y desarrollo de visuales de la información analizada fueron totalmente mitigados, ya que la acción requerida para estos procesos es el actualizar la información el cual es posible desde el mismo dashboard generado en Microsoft Power BI.

En un esquema global de procesos se logró reducir hasta un 70% (aproximadamente) en tiempos de ejecución, donde el 30% restante es destinado a los análisis respectivos y la presentación de información por distintos medios.

CONCLUSIONES

Se logro ejecutar la herramienta de mejora de los procesos de minería y análisis de datos, el cual consistió en el desarrollo de una herramienta en Power BI junto con otras herramientas del paquete de Office 365, que entre sus capacidades permitió eliminar todo el proceso mecánico que conllevaba desarrollar los reportes de HSE, así mismo la herramienta presenta la versatilidad de poder ajustarse a futuros requerimientos que los análisis presenten y de igual manera presentar el dinamismo en los gráficos que actualmente muestra, de esta manera permitiendo realizar análisis en los datos de manera sencilla y más profunda en comparación como se llevaba el proceso previamente.

REFERENCIAS

- Baars, H., Kemper, H.-G., Lasi, H., & Seigel, M. (2008). Combining RFID Technology and Business Intelligence for Supply Chain Optimization Scenarios for Retail Logistics. *Proceedings of the 41st Hawaii International Conference on System Sciences*, 1-5. doi:doi: 10.1109/hicss.2008.93
- Bermúdez, R., Diaz, E., & Camacho, J. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, XL, 128 - 129. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27018888005>
- Cano, J. L. (2007). *Business Intelligence: Competir con Información*. ESADE.
- Hernández, C., & Cano, M. (2017). *LA IMPORTANCIA DEL BENCHMARKING COMO HERRAMIENTA PARA INCREMENTAR LA CALIDAD*. Universidad Veracruzana. Xalapa: Universidad Veracruzana. Obtenido de <https://www.uv.mx/iiesca/files/2018/03/04CA201702.pdf>
- Lewis, D. (2016). *Database systems: Volume 1*. University of London. Londres: University of London.
- Martínez Robalino, D. (2017). *Metodología para el diseño de Dashboards orientado hacia el registro de evidencias en el proceso de evaluaciones institucionales*. Universidad Internacional de la Rioja, Puyo.
- Noushin, A., Kelleher, L., & Kuilboer, J.-P. (2014). The Impact of Business Intelligence on Healthcare Delivery in the USA. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 9, 117. Obtenido de <http://www.ijikm.org/Volume9/IJIKMv9p117-130Ashrafi0761.pdf>
- Srinivasa, R., & Saurabh, S. (2001). *Business Intelligence and Logistics*. Wipro Technologies.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



Tongzhu, L., Aizong, S., Xiaojian, H., & Wei, G. (Junio de 2017). The Application of Collaborative Business Intelligence Technology in the Hospital SPD Logistics Management Model. *Iran J Public Health*, 46(6), 744.

Wilford Rivera, I. (2006). MINERÍA DE DATOS: HERRAMIENTA DE APOYO EN LA SELECCIÓN DE EQUIPOS DE PROYECTOS INFORMATICOS. *Industrial*, XXVII(2), 8.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



AUTORES: Sergio Alvarez Zalazar, s08077@unimil.nuevagrada.edu.co, Ledy Paola Hernández Sánchez, ledy.pah@unimil.nuevagrada.edu.co
 INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO: DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO Y DESARROLLO DE HERRAMIENTAS A PARTIR DE POWER BI PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE MINERÍA Y ANÁLISIS DE DATOS EN EL ÁREA DE HSE EN UNA EMPRESA DEL SECTOR OIL & GAS

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA



INTRODUCCIÓN

En busca de promover acciones seguras durante las operaciones diarias en una empresa del sector Oil & Gas, en el área de HSE hacen uso de metodologías que surgen a partir de la ciencia del comportamiento para incentivar estas, donde al momento de hacer todo el proceso de obtención, recolección, consolidación, tratamiento y análisis de los datos presentan ineficiencias en su ejecución ya que los medios por los que se valen no presentan mayor versatilidad en su uso, siendo que los medios para obtener información son tanto registros en físico como digitales y a partir de estos la información debe ser transferida a otro tipo de formatos de los cuales parte todo el proceso de consolidación, tratamiento y análisis de datos; al presentar tantos pasos intermedios en este proceso esta conllevando a ineficiencias en el procedimiento ya que para obtener un producto final el cual es un reporte donde se visualice este análisis debe presentar una alta inversión tanto en tiempo como en esfuerzo para su realización. Como respuesta a esta situación se desarrolla una herramienta a partir de la digitalización de todos sus formularios gracias a Microsoft Forms, generando una base de datos en una lista en Microsoft Sharepoint, automatizando la transferencia de estos datos gracias a Microsoft Power Automate y finalmente el desarrollo automático de los reportes y visualizaciones de gráficas por medio del Microsoft Power BI.

Notas:

- Debido a la sensibilidad y políticas de confidencialidad de información que tiene la empresa, durante este artículo no se presentará información relativa a la empresa ni metodologías no relacionadas al tema principal el cual es el desarrollo de la herramienta.
- Para defectos de esta presentación, no se muestran los enlaces o títulos del dashboard con el propósito de mantener la confidencialidad y sensibilidad de la información de la empresa.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Siendo los factores de cambio a evaluar, los tiempos de ejecución y el esfuerzo invertido en el desarrollo de estos procesos. Se logra evidenciar que, gracias a la implementación de esta herramienta, los tiempos y esfuerzos que se atribuyen a la recolección, consolidación, tratamiento y desarrollo de visuales de la información analizada fueron totalmente mitigados, ya que la acción requerida para estos procesos es el actualizar la información el cual es posible desde el mismo dashboard generado en Microsoft Power BI.

En un esquema global de procesos se logró reducir hasta un 70% (aproximadamente) en tiempos de ejecución, donde el 30% restante es destinado a los análisis respectivos y la presentación de información por distintos medios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Inicialmente se realiza la revisión de las actividades de obtención, recolección, consolidación, tratamiento de datos (los cuales conforman el proceso de Data Mining) y el proceso de análisis de datos. En esta revisión se tomó en consideración los medios por los cuales se hacía la obtención de datos, los cuales son plantillas físicas o formularios en Microsoft Forms, después de esto se realiza su respectiva recolección y consolidación donde los datos obtenidos se transfieren a una plantilla predeterminada en Excel, posteriormente se realiza el tratamiento de datos sobre la misma plantilla u otra dependiendo el lugar de procedencia de la información y finalmente se realiza el respectivo análisis de datos donde se presentan los reportes correspondientes, después de haber realizado el respectivo levantamiento de estos procesos se procedió a analizar la situación que se estaba presentando. Del análisis realizado se logra identificar que la problemática a tratar, más que el método por el cual se ejecutaban estos procesos, se optó por atender los medios o programas por los cuales se realizaban, de modo que se procede a realizar distintas observaciones de distintos programas que son utilizados entre las distintas áreas de la empresa.

Inicialmente por parte del equipo HSE se usó por el uso del programa Microsoft Power BI, adicionalmente se realizaron observaciones de programas utilizados en otras áreas con el propósito de complementar el uso que provee Microsoft Power BI y desarrollar una herramienta robusta que pueda cubrir todos los aspectos que demandan los procesos de Data Mining y Análisis de Datos.

Realizadas las observaciones de los distintos programas se definen que los siguientes serán utilizados para el respectivo diseño de la herramienta: Microsoft Forms (medio de obtención), Microsoft Power Automate (medio de automatización de transferencia de datos), Microsoft Sharepoint (medio de almacenamiento de datos), Microsoft Power BI (medio de análisis y presentación de información). Teniendo en cuenta los beneficios que provee cada una de estos programas se desarrolla el siguiente procedimiento:

CONCLUSIONES

Se logró ejecutar la herramienta de mejora de los procesos de minería y análisis de datos, el cual consistió en el desarrollo de una herramienta en Power BI junto con otras herramientas del paquete de Office 365, que entre sus capacidades permitió eliminar todo el proceso manual que conllevaba desarrollar los reportes de HSE, así mismo la herramienta presenta la versatilidad de poder ajustarse a futuras requerimientos que los análisis presenten y de igual manera presentar el dinamismo en los gráficos que actualmente muestra, de esta manera permitiendo realizar análisis en los datos de manera sencilla y más profunda en comparación como se llevaba el proceso previamente.

- Digitalizar los formularios electrónicos.
 - Diseñar la base de datos.
 - Generar el flujo de automatización.
 - Elaboración de los Dashboards.
 - Presentación de los informes por medio de distintos canales digitales.
-

BIBLIOGRAFÍA

Barua, H., Kreyer, H.-G., Lasi, H., & Seligt, M. (2016). Combining RFID Technology and Business Intelligence for Supply Chain Optimization Scenarios for Retail Logistics. Proceedings of the 41st Annual International Conference on System Sciences, 1-6. doi:10.1109/ICSE.2016.3928533

Barralosa, R., Díaz, E., & Castañeda, J. (2015). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de causa. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 11, 128 - 139. Obtenido de <https://www.repositorio.ups.edu.ec/handle/123456789/18888/65>

Carli, L. (2017). *Business Intelligence: Concepti con Informatica*. ESADIE.

Herández, G., & Carr, M. (2017). LA IMPORTANCIA DEL BENCHMARKING COMO HERRAMIENTA PARA INCREMENTAR LA CALIDAD. Universidad Venezolana. Katip: Universidad Venezolana. Obtenido de <https://www.repositorio.ups.edu.ec/handle/123456789/18888/65>

James, D. (2019). *Business systems*. Volume 1. University of London, London: University of London.

Martinez Restrepo, C. (2017). *Minería para el diseño de Dashboards orientado hacia el registro de incidencias en el proceso de evaluaciones institucionales*. Universidad Tecnológica de la Región Páez.

Mourou, A., Kulkarni, L., & Kulkarni, J. P. (2016). The Impact of Business Intelligence on Healthcare Delivery in the USA. *International Journal of Information, Knowledge and Management*, 5, 117. Obtenido de https://www.ijkm.org/Volume5/Issue1/117_135/ahm07161.pdf

Ortiz, M., & Saurabh, S. (2015). *Business Intelligence and Analytics*. Wiley: Technology.

Tingchi, L., Aizawa, S., Kikuchi, R., & Yua, C. (2017). The Application of Collaborative Business Intelligence Technology in the Hospital SPD Logistics Management Model. *Iran J Public Health*, 46(8), 1469, 144.

Walford Rivers, I. (2008). *MINERÍA DE DATOS: HERRAMIENTA DE APOYO EN LA SELECCIÓN DE EQUIPOS DE PROYECTOS INFORMÁTICOS*. Indiana: XOXI(12), 8.

UM-110 Texto descriptivo Manufactura

La eficiencia es una función que tiene que cumplir el nuevo paradigma de la industria consiste en la introducción de tecnología que analizan el proceso de detectar los fallos concretamente hacer que todo funcione óptimamente ya que cuando una industria trabaja eficientemente esta llegara a obtener mayores beneficios y este es el objetivo de tanto las compañías como del gobierno.

Cuando una empresa quiere lograr su meta de eficiencia debe primero identificar en qué punto está y para esto se usa una herramienta conocida como la oee y se ocupa de medir los parámetros fundamentales de la producción. el oee es un indicador que mide la eficacia de la maquinaria industrial se utiliza como herramienta clave dentro de la mejora continua. en las empresas a menudo existe la necesidad de poder cuantificar la productividad y eficiencia de los procesos productivos. Además, hay que tener en cuenta que solo lo que se mide se puede gestionar y mejorar. ahí es donde entra el oee. esta herramienta es capaz de indicar mediante un porcentaje la eficacia real de cualquier proceso productivo.

Esto es un factor clave para poder identificar y evitar posibles ineficiencias que se originen durante el proceso de fabricación. Estos son algunos parámetros fundamentales de la producción. calidad es la encargada de verificar cuales son las pérdidas por la fabricación de unidades defectuosas. disponibilidad identifica las pérdidas debidas a los paros programados o los que no están programados por la línea de producción. rendimiento pérdidas que son causadas porque las máquinas no están funcionando a su ritmo habitual o capacidad total. Para lograr calcular el OEE al tiempo total de trabajo se le resta el número de paradas no planificadas y los daños para así conocer el valor de disponibilidad en rendimiento y la calidad. al final se obtendrá un porcentaje y así sabrían en qué parámetros se presentan más problemas. estos resultados se leen obteniendo el resultado de la fórmula con unos parámetros definidos.



Fuente de imagen: <https://www.technical.cat/imatges2/calcular-oe-efficiency-monitor-cas.jpg>



Si se obtiene un porcentaje por debajo de 65 se considera inaceptable ya que se está ocasionando una pérdida económica muy importante y con baja competitividad al contrario de que si se obtiene en el rango de 65 a 75 por ciento este se considera regular ya que si se están produciendo pérdidas solo serán aceptadas si la fábrica está en un proceso de mejora del 75 a 85 por ciento es aceptable porque se están produciendo pérdidas económicas pero ligeras como también lo es su competitividad del 85 a 95 por ciento es buena porque la fábrica empieza a ser competitiva y del 95 a 100 por ciento es excelente ya que esta obtiene una máxima competitividad y valores en world class. La experiencia obtenida en la utilización de sistemas oee comprueba y demuestra que la eficiencia mejora entre un 10 y un 20 durante los primeros doce meses con el adecuado ahorro de costos y aumento de los beneficios. el grado de éxito depende del oee inicial y de la forma de obtener y capturar los datos en la línea de producción esto quiere decir de la mayor o menor automatización. El origen de la palabra manufactura proviene del latín manus factus que describe la generación del proceso original. la palabra manufactura tiene varios siglos de antigüedad el término hecho a mano explica el método que se usaba cuando esto surgió que era el método manual, pero en la actualidad gracias a la tecnología se ha tenido la posibilidad de la mecanización y automatización de todos los procesos. la manufactura moderna es la transformación de materiales a través de procesos químicos y físicos que permiten la elaboración de productos mejorados también incluye el ensamble de partes múltiples para fabricar productos terminados estos procesos incluyen una combinación de múltiples máquinas herramientas y trabajo manual después de lo cual se sigue una sucesión de operaciones que acercan a la materia a el estado que se quiere lograr los encargados de la distribución de las manufacturas son el área de despachos de la empresa. la manufactura también conocida como industria secundaria abarca una gran variedad como alta tecnología, artesanías y otros más. la manufactura es una actividad importante, pero eso no quiere decir que esta se realice o lleve a cabo por ella sola esta se conlleva con una actividad comercial por parte de las empresas que llevan sus productos al mercado de consumidores. el origen de la manufactura moderna se da hacia finales del siglo dieciocho aproximadamente en 1780 debido a la revolución industrial británica que se extendió a toda Europa asimismo a América del norte y del mismo modo a el resto del mundo antes de que se diera la manufactura moderna se manejaba la producción de tipo artesanal de lo contrario hoy en día la manufactura ha tomado una gran parte de la economía que se maneja mundialmente. para llevar a cabo los procesos de manufacturas es necesario utilizar maquinaria automatizada controlada por computadora y para finalizar son supervisadas manualmente. las manufacturas de hoy en día ya incluyen procesos intermedios los cuales son requeridos para la producción y esto es gracias a que la ingeniería y el diseño industrial se encuentran muy relacionados con el sector industrial. los costos de producción deben ser lo más bajos posibles, pero sin que esto baje la calidad que es requerida en la fábrica y que

así permita competir en el mercado sus precios de venta deben ser lo suficientemente favorables como para que gracias a ellos se arroje una rentabilidad que deje ganancias. cuando hablamos de eficiencia no nos estamos refiriendo a la tesis de hacer más con menos. esta tesis es totalmente válida para escenarios enfocados en el rendimiento y aprovechamiento de los recursos. en este caso nos estamos refiriendo a la eficiencia que proporcionan dos actores que conjugan el corazón el núcleo de la transformación industrial. estos dos actores más que nunca cobran una vital importancia el primero es el ser humano el segundo es la máquina. estos dos deben ser vistos como un conjunto como un todo como un complemento. hemos cometido el error de no hacer parte fundamental de los procesos al ser humano pensamos que un libro con teoría reemplaza el conocimiento técnico práctico vivencial de lo que realmente sucede en una planta de producción y que jamás se documenta. parte de ello es pensar que mientras más rápida sea la máquina más unidades produce muchas de las compras tecnológicas se basan en criterios tan primitivos como ese. luego cuando la máquina está funcionando se dan cuenta que compraron un ferrari para andarlo en camino destapado. Maquinas funcionando al 30% de su velocidad por que no tienen las condiciones externas adecuadas para sacarle el mejor rendimiento máquinas que solo trabajan el 40% del tiempo porque la capacidad instalada no fue vendida ni proyectada correctamente máquinas que gastan más en repuestos que lo que generan en su proceso de transformación.



Fuente imagen:

<https://image.slidesharecdn.com/operaciones-de-manufacturas-y-servicios-1219184387502873-8/95/operaciones-de-manufacturas-y-servicios-8-728.jpg?cb=1219159248>.



AUTORES: Luis Miguel Martínez (lmm@ugr.es) y María Dolores Martínez (mdm@ugr.es)
 INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO: Eficiencia de Manufactura



INTRODUCCIÓN
 Es el resultado de convertir materias primas en un producto elaborado por medio de un proceso industrial. De ese modo se obtienen los bienes terminados, listos para su venta en los distintos mercados.
 Cuando una empresa quiere lograr su meta de eficiencia debe primero identificar en qué punto está y para esto se usa una herramienta conocida como la OEE y se ocupa de medir los parámetros fundamentales de la producción.
 El OEE es un indicador que mide la eficacia de la maquinaria industrial, se utiliza como herramienta clave dentro de la mejora continua. En las empresas a menudo existe la necesidad de poder cuantificar la productividad y eficiencia de los procesos productivos. Además hay que tener en cuenta que sólo lo que se mide se puede gestionar y mejorar. Ahí es donde entra el OEE. Esta herramienta es capaz de indicar, mediante un porcentaje, la eficacia real de cualquier proceso productivo. Esto es un factor clave, para poder identificar y evitar posibles ineficiencias que se originen durante el proceso de fabricación.

RESULTADOS Y ANÁLISIS
 De ahí los costos operacionales muchas veces hacen inviable un proyecto o un posible crecimiento sostenido. Las ineficiencias en los procesos son producto del desconocimiento de sus procesos y operaciones. Cada vez más es evidente la suma de operaciones a procesos que no lo ameritan, por ejemplo, mayores recorridos, mayores armarios, mayor falta en la rotación de producto, altos inventarios estáticos, compras que no se compatibilizan con la demanda, negociaciones puntuales y no permanentes, definiciones y aprovechamientos de los metros cuadrados de la organización.

MATERIALES Y MÉTODOS
 Estos son algunos parámetros fundamentales de la producción: Calidad: es la encargada de verificar cuales son las pérdidas por la fabricación de unidades defectuosas. Disponibilidad: identifica las pérdidas debidas a los paros programados o los que no están programados por la línea de producción. Rendimiento: pérdidas que son causadas porque las máquinas no están funcionando a su ritmo habitual o capacidad total. Para lograr calcular el OEE al tiempo total de trabajo se le resta el número de paradas no planificadas y los daños para así conocer el valor de disponibilidad, en rendimiento y la calidad. Al final se obtendrá un porcentaje y así sabrán en qué parámetros se presentan más problemas.

CONCLUSIONES
 Su importancia radica en el hecho de que en la modernidad hay dos factores que determinar que un producto sea competitivo y eficiente, el primer factor es la satisfacción total del cliente el segundo es su eficiencia en la manufactura y las operaciones externas. La fabricación moderna incluye todos los procesos intermedios requeridos para la producción y la integración de los componentes de un producto. El sector industrial está estrechamente relacionado con la ingeniería, el diseño industrial y la producción.



BIBLIOGRAFÍA
 Resultados y análisis: <https://larvista.in/tecnologia/eficiencia-en-la-manufactura-y-las-operaciones/>
 Fuentes imágenes: 1. https://sites.google.com/site/procesodemanzanillacompany/_/rsoc/1340237382103/home/Dibujo1.bmp?height=340&width=639
 2. <https://www.technical.ca/img/tes2/calculer-oeeficiency-monitor-cas.jpg>
 Manufactura: <https://www.mindomo.com/es/mindmap/manufactura-moderna-654bb58a03429199a452e6882cd2129>

UM-111 ANÁLISIS DE CALIDAD EN PRECISIÓN DE LLENADO Y CONTROL VOLUMÉTRICO - EMPRESA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS. ESTUDIO DE CASO: EMPRESA AJECOLOMBIA S.A.

Quality analysis in precision of filling and volumetric control - beverage bottling company. Case study: empresa AJECOLOMBIA S.A.
Roa S. Karem A, Chavez P. Alvaro.

Estudiante de Ingeniería Industrial, Universidad Militar Nueva Granada – Campus, Facultad de Ingeniería, Cajicá - Cundinamarca. u5800250@unimilitar.edu.co

Resumen. El desarrollo de las prácticas profesionales las cuales fueron escogidas como opción de grado para adquirir el título de Ingeniería Industrial. Serán desarrollada en la empresa AJECOLOMBIA S.A. la cual se encuentra ubicada en Funza – Cundinamarca a partir del 16 de septiembre del año 2020; AJE es una empresa multinacional encargada de la producción, comercialización y venta de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas tales como: carbonatadas, energizantes, néctares, entre otras.

AJE fue principalmente creada en Perú, pero poco a poco fue aumentando su cobertura no solo a nivel nacional sino también internacional, comenzando por América y extendiéndose a zonas de Asia, siendo reconocida como la 4ª multinacional latina más importante y una de las empresas de bebidas más grandes del mundo, entrando al mercado con una estrategia de bajo precio y alta calidad y compitiendo así con marcas de bebidas gaseosas como Pepsi, Coca – Cola, entre otras.

Las funciones a las que se dedica la empresa son: Fabricación / Producción; Distribución / Comercialización y Venta

La empresa en Colombia actualmente cuenta con cinco gerencias dentro del área de manufactura las cuales son:

- Calidad, Producción y Mantenimiento
- Seguridad Industrial y Proyectos
- Financiera y Compras
- Operaciones
- Recursos Humanos.

Dentro de mis labores como auxiliar y analista de calidad y ambiente se encuentra la creación, gestión y control de indicadores de proceso en los diferentes parámetros de calidad: Sólidos disueltos, contenidos netos y CO₂. Además de apoyar y asesorar en las actividades relacionadas con el proceso de Calidad e Innovación de cada área administrativa de la empresa, así como archivar documentos en la nube con el fin de actualizar datos y evitar pérdida de los originales.



Palabras Clave: Calidad, Cadena de suministros, Demostración de los indicadores clave (KPI), Control de Producto Interno (CPI), Producto No Conforme (PNC).

Abstract: The development of professional practices which were chosen as a degree option to acquire the title of Industrial Engineering. They will be developed in the company AJECOLOMBIA S.A. which is located in Funza - Cundinamarca as of September 16, 2020; AJE is a multinational company in charge of the production, marketing and sale of non-alcoholic beverages, production of mineral waters and other bottled waters such as: carbonated, energizers, nectars, among others.

AJE was mainly created in Peru, but little by little its coverage was increasing not only nationally but also internationally, starting in America and extending to areas of Asia, being recognized as the 4th most important Latin multinational and one of the beverage companies largest in the world, entering the market with a low price and high quality strategy and thus competing with soft drink brands such as Pepsi, Coca - Cola, among others.

The functions to which the company is dedicated are: Manufacturing / Production; Distribution / Marketing and Sale

The company in Colombia currently has five managements within the manufacturing area which are:

- Quality, Production and Maintenance
- Industrial Safety and Projects
- Financial and Purchasing
- Operations
- Human Resources.

Within my work as assistant and quality and environment analyst is the creation, management and control of process indicators in the different quality parameters: Dissolved solids, net contents and CO₂. In addition to supporting and advising on activities related to the Quality and Innovation process of each administrative area of the company, as well as archiving documents in the cloud in order to update data and avoid loss of originals.

Key Words: Quality, Lean Manufacturing, Key Performance Indicator (KPI), Control of Internal Product (CPI), Non-Conforming Product (PNC).

INTRODUCCIÓN.

En el presente proyecto, se pretende dar a conocer la mejora continua en el área de calidad existente en la empresa AJECOLOMBIA S.A. la cual es actualmente reconocida como la 4^a multinacional latina más importante y una de las empresas de bebidas más grandes a escala mundial, que provee refrescos carbonatados, zumos, néctares, así como jugos, tés y aloes, bebidas energéticas y productos de nueva generación.



La elaboración de este trabajo tiene lugar al entender la necesidad de las personas de consumir y encontrar en el mercado variedades de bebidas frías. el crecimiento empresarial de AJE está ligado al crecimiento de sus colaboradores. Por eso es vital la creación de mecanismos y el brindar herramientas a los contribuyentes, desarrollando en ellos habilidades para que sean excelentes en el desempeño de su función o funciones. Por ello, se espera alcanzar la excelencia y lograr las metas propuestas.

Todos los coparticipes deben estar listos para nuevos desafíos, proyectarse al futuro y avanzar en el camino de la excelencia, enfocados en una sola visión, el ser líderes en productos y marcas saludables y valoradas. De esta manera nace la Corporación AJE, una organización de formación corporativa, que cuenta con programas sólidos para formar y capacitar sus equipos, acelerando el desarrollo del talento interno y convirtiéndolos en líderes ejemplares.

Día a día las organizaciones se encuentran en la búsqueda de la mejora continua tanto en sus procesos como en su mano de obra, todo esto con el fin de obtener éxitos en cada logro que se complete y de la mejor manera, para ello, es importante desarrollar un proyecto en donde se planifique cada objetivo o meta propuesta, verifique el transcurso de los logros propuestos, de donde vienen, hacia donde van y con que recursos o mano de obra se va a completar, haga o realice los objetivos verificados, teniendo en cuenta la meta y se actué de acuerdo a lo ya planteado, verificado y métodos elaborados de la mejor manera.

Para completar esto, es adecuado contar con al menos un auxiliar y analista de calidad y ambiente, el cual se encarga de dar continuidad a los requerimientos que necesita la empresa para así ofrecer una mejor calidad, planteando objetivos y metas, verificando los procesos y dando seguimiento y cumplimiento de estos.

En la empresa AJECOLOMBIA S.A. me desempeño en el área de calidad y ambiente, específicamente como Auxiliar y Analista de Calidad y Ambiente, donde espero demostrar los conocimientos adquiridos durante la carrera de ingeniería industrial, aprovechando el puesto que se me ha dado para así destinar mejoras necesarias al área de calidad.

El Departamento de Calidad es de los más importantes en una empresa, ya que este se encarga de asegurar el cumplimiento de la política de la empresa, verificando que los objetivos que se han planteado anteriormente se cumplan dentro de los plazos previstos y con los recursos que han sido asignados.

El proceso de compras de una organización consiste en precisar cuáles son sus necesidades de bienes y servicios identificando y comparando, los proveedores y los abastecimientos que se tienen disponibles, negociar con sus abastecedores quienes constituyen las fuentes de abastecimiento o de algún modo llegar a convenios en los cuales se estipulan los términos de compra, contratos y pedidos para finalmente recibir los bienes y ser vicios correspondientes.

MARCO REFERENCIAL.

Definición de indicador clave de rendimiento (KPI)

Un indicador clave de rendimiento es un valor medible que demuestra la eficacia con la que una empresa está logrando los objetivos comerciales clave. Las organizaciones utilizan KPI en varios niveles para evaluar su éxito en el logro de los objetivos. Los KPI de alto nivel pueden centrarse en el rendimiento general de la empresa, mientras que los KPI de bajo nivel pueden centrarse en procesos en departamentos como ventas, marketing, recursos humanos, soporte y otros.

1. ¿Qué hace que un KPI sea efectivo?

Ahora que sabemos que KPI significa indicador clave de rendimiento, es tan valioso como la acción que inspira. Con demasiada frecuencia, las organizaciones adoptan ciegamente KPI reconocidos por la industria y luego se preguntan por qué ese KPI no refleja su propio negocio y no afecta ningún cambio positivo. Uno de los aspectos más importantes, pero a menudo pasado por alto, de los KPI es que son una forma de comunicación. Como tales, se rigen por las mismas reglas y mejores prácticas que cualquier otra forma de comunicación. Es mucho más probable que la información sucinta, clara y relevante se absorba y se actúe en consecuencia.

En términos de desarrollar una estrategia para formular KPI, su equipo debe comenzar con lo básico y comprender cuáles son sus objetivos organizacionales, cómo planea lograrlos y quién puede actuar en base a esta información. Este debe ser un proceso iterativo que involucre comentarios de analistas, jefes de departamento y gerentes. A medida que se desarrolle esta misión de búsqueda de hechos, obtendrá una mejor comprensión de qué procesos comerciales deben medirse con un panel de KPI y con quién se debe compartir esa información.

2. ¿Cómo definir un KPI?

Definir indicadores clave de rendimiento puede resultar complicado. La palabra operativa en KPI es "clave" porque cada KPI debe relacionarse con un resultado comercial específico con una medida de desempeño. Los KPI a menudo se confunden con métricas comerciales. Aunque a menudo se utilizan con el mismo espíritu, los KPI deben definirse de acuerdo con los objetivos comerciales fundamentales o críticos. Siga estos pasos al definir un KPI:

- ¿Cuál es su resultado deseado?
- ¿Por qué importa este resultado?
- ¿Cómo vas a medir el progreso?
- ¿Cómo puede influir en el resultado?
- ¿Quién es responsable del resultado comercial?

- ¿Cómo sabrá que ha logrado su resultado?
- ¿Con qué frecuencia revisará el progreso hacia el resultado?

Como ejemplo, digamos que su objetivo es aumentar los ingresos por ventas este año. Lo llamará su KPI de crecimiento de ventas. Así es como puede definir el KPI:

- Incrementar los ingresos por ventas en un 20% este año.
- Alcanzar este objetivo permitirá que el negocio sea rentable
- El progreso se medirá como un aumento en los ingresos medidos en dólares gastados
- Contratando personal de ventas adicional, promoviendo a los clientes existentes para que compren más productos
- El director de ventas es responsable de esta métrica
- Los ingresos habrán aumentado un 20% este año
- Se revisará mensualmente.

3. ¿Qué es un KPI INTELIGENTE?

Una forma de evaluar la relevancia de un indicador de desempeño es utilizar los criterios SMART. Por lo general, las letras se interpretan como específicas, medibles, alcanzables, relevantes, de duración determinada. En otras palabras:

- ¿Es tu objetivo específico?
- ¿Puede medir el progreso hacia ese objetivo?
- ¿Es la meta alcanzable de manera realista?
- ¿Cómo relevante es el objetivo de su organización?
- ¿Cuál es el plazo para alcanzar este objetivo?

4. Criterios MÁS INTELIGENTES con los KPI

Los criterios INTELIGENTES también se pueden ampliar para ser MÁS INTELIGENTES con la adición de evaluar y reevaluar. Estos dos pasos son extremadamente importantes, ya que garantizan que evalúe continuamente sus KPI y su relevancia para su negocio. Por ejemplo, si ha superado su objetivo de ingresos para el año actual, debe determinar si se debe a que estableció su objetivo demasiado bajo o si es atribuible a algún otro factor.

Control estadístico de la calidad como requisito legal para el llenado de bebidas preenvasadas

El control estadístico de la calidad constituye un requisito legal para el llenado de bebidas preenvasadas. Asimismo, contribuye a garantizar un llenado económico y un alto nivel de calidad uniforme para así disminuir riesgos. Por ende, los mejores sistemas de control posible son:



1. Control de los procesos de llenado
 - a. El objetivo del control de los procesos de llenado consiste en reducir al mínimo posible la varianza del llenado del producto terminado en los envases, por medio de un sistema de ajuste encubierto, el cual se basa en el llenado, la adquisición de datos de medición, la evaluación de control y el ajuste de maquina.
2. Estadísticas en el control de los procesos de llenado
 - a. Principio invariable: La dispersión de una máquina de llenado no puede modificarse mediante el control. El objetivo del control de los procesos de llenado consiste en desplazar el valor de llenado medio o estándar para evitar el incumplimiento de las tolerancias estipuladas por la legislación.
 - b. Las pequeñas fluctuaciones del valor medio derivadas del proceso de llenado dan lugar a una distribución general con una distribución prácticamente normal.
 - c. Los desplazamientos del valor medio, provocados por acciones de ajuste o por el ajuste no uniforme de los cabezales de llenado, dan lugar a una distribución general que difiere en gran medida de una distribución normal.
 - d. La representación gráfica de los valores medidos en forma de histograma puede resultar de gran ayuda para evaluar el llenado.
3. Los fundamentos de la decisión
 - a. La función requerida del sistema de control cuenta con unos requisitos esenciales que deben cumplir los sistemas de control de los procesos de llenado, los cuales son: Funcionalidad, productividad, adquisición de datos centrales, funcionamiento sencillo, fiabilidad, versatilidad, capacidad de ampliación, facilidad de mantenimiento y costo.
 - b. En cuanto a la eficiencia económica de un sistema de control, los requisitos esenciales son: Gastos, retorno de la inversión y el calculo de la amortización sencilla.
4. Los requisitos legales
 - a. Los requisitos de cantidad de llenado para la inspección de productos preenvasados pueden dividirse en dos categorías, las cuales son: El principio de cantidad de llenado mínima y el principio de valor medio.
 - b. Los indicadores de tolerancia
 - c. El inevitable el sobrellenado que se basa en la dispersión de una máquina de llenado que determina la magnitud del sobrellenado requerido. Mediante el desplazamiento del valor medio, los límites de tolerancia (T1- y T2-) solo se incumplen dentro del intervalo estipulado por ley.
 - d. Comprobación de la uniformidad del peso de acuerdo con farmacopeas de una sola dosis

e. Posibles sistemas de clasificación se dividen en tres los cuales abarcan la mayoría de las normativas de farmacopeas y de cantidad de llenado, estos son: denominaciones, tolerancia y límite de tolerancia.

f. Listado de posibles sistemas de tolerancia de acuerdo con el sistema: En el sistema 1 se encuentran: Sistema de tolerancia con dos límites de tolerancia inferiores y sistema de tolerancia con dos límites de tolerancia inferiores y dos superiores.

En el sistema 2 se encuentran: Sistema de tolerancia con un límite de tolerancia inferior y sistema de tolerancia con un límite de tolerancia inferior y otro superior.

En el sistema 3 se encuentra: Sistema de tolerancia que sigue una farmacopea. Las dos tolerancias positivas o negativas hacen relación al valor medio \bar{x} de una muestra aleatoria.

METODOLOGÍA.

Para las diferentes causas del problema de llenado, se han programado diferentes pruebas de validación de tubos de venteo para las diferentes líneas, asimismo, colaborar actualizando la matriz constantemente.

Por otro lado, se interviene en la actualización de plan de calibración, incluyendo equipos nuevos y realizándole mantenimiento y revisión cada 3 meses. Se espera realizar una verificación de sellos para válvulas, verificación de requisitos y evaluar los estatus y centramiento.

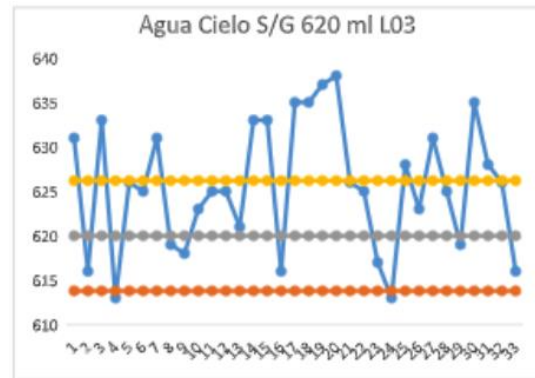
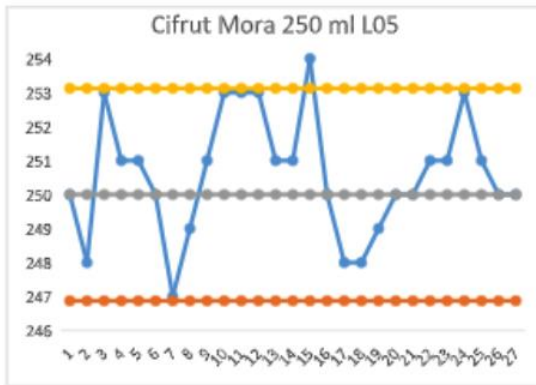
Para la realización del control estadístico de la calidad otorga un requisito para el llenado de bebidas preenvasadas. Asimismo, contribuye a garantizar un llenado económico y un alto nivel de calidad uniforme para así disminuir riesgos. Control de los procesos de llenado: Reducir al mínimo posible la varianza del llenado, por medio de un sistema de ajuste encubierto.

Estadísticas en el control de los procesos de llenado: Desplazar el valor de llenado medio o estándar para evitar el incumplimiento de las tolerancias estipuladas por la legislación.

Los fundamentos de la decisión: Requisitos esenciales que deben cumplir los sistemas de control de los procesos de llenado son: Funcionalidad, productividad, adquisición de datos centrales, funcionamiento sencillo, fiabilidad, versatilidad, capacidad de ampliación, facilidad de mantenimiento y costo.

Los requisitos legales: Los sistemas de clasificación se dividen en tres los cuales son: denominaciones, tolerancia y límite de tolerancia.

De igual manera se lleva un consolidado diario, mensual y anual en donde se registran los datos de entre 25 y 50 botellas ya sea por línea, producto o turno y se van realizando gráficas que ayudan a conocer la varianza existente en el contenido. Asimismo, dos veces por día se realiza un control de contenido neto de 300 botellas de dos diferentes productos para mayor verificación de la línea.



RESULTADOS.

Los aros difusores del tubo de venteo se encuentran correctamente colocados y son del tamaño adecuado.

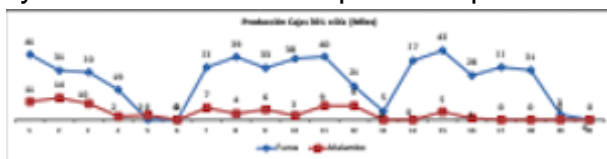
Se garantiza un nivel adecuado e la tasa de llenado o de acuerdo con el formato haciendo el ajuste de boyas.

Se encuentra estandarizada la medida del tubo de venteo por formato y sabor.

Se han verificado el estado de los sellos de las válvulas y centramiento

La problemática para solucionar en la empresa AJECOLOMBIA S.A. se centra en la falta de control del sistema de llenado en líneas de producción, las cuales se hacen de dos maneras, por medio de presión, donde la maquina esta configurada y diseñada manualmente para que al momento de llenado envíe una cantidad especifica de producto terminado dentro de la botella, el cual usualmente trae partículas, ya sea de CO₂, ozonificación hidrogeno o nitrógeno, dependiendo la bebida y la cantidad, que ha hecho que se consuma mas de lo esperado y por ende se minimice el contenido neto de la botella.

De igual manera en las líneas de llenado por medio de gravedad, busca calcular el peso bruto de la botella para tenerlo como base y así realizar el llenado del producto terminado dentro de la botella al tope siendo este el contenido medio o esperado, el problema radica entre el proceso de llenado y de tapado, porque la maquina esta en movimiento constante, permitiendo posible caída de producto y disminuyendo el valor neto requerido o precisado en la etiqueta.



ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Por medio de las 6M se ha logrado llegar a las posibles causas de los problemas como, por ejemplo:

Mucho personal nuevo, rotación excesiva de personal, personal en la noche no mide bien, hay moldes inapropiados, la longitud del tubo de venteo varia, hay una variación en la exactitud de la maquina de la hoja, a veces existe un proceso de soplado inadecuado, entre otros factores, es por lo que no siempre hay validación de temperaturas y presiones que evitan que haya un contenido neto exacto dentro de las bebidas

CONCLUSIONES.

La empresa AJECOLOMBIA S.A., ha ido apoyando proyectos de optimización de indicadores de calidad, planificando análisis, verificando posibles ideas, realizando prototipos de pruebas y finalmente actuando en las áreas optimas de lo anteriormente elaborado.

El control de calidad de la empresa es esencial para una mayor efectividad de los indicadores y para la toma de decisiones.

Las inspecciones diarias de producto en diversos aspectos (Contenido neto, Brix, CO2) no solo son necesarias, sino que aportan a una mejora continua del mismo y de la empresa.

El control de llenado de las bebidas tiene como soporte una tolerancia maxima de 0,5+/- debido a que gracias a los diferentes factores mencionados anteriormente el contenido neto puede variar pero con sus estrictos limites, con el fin de no afectar ni a la compañía ni a los clientes.

Los métodos de llenador a pesar de ser eficientes en su mayoría fallan al ser operados en cierta manera por los humanos, ya que, aunque estos están pendientes de su continuo trabajo, pueden cometer equivocaciones.

REFERENCIAS.

What is a KPI? Definition, Best-Practices, and Examples. (2020). Klipfolio.com. <https://www.klipfolio.com/resources/articles/what-is-a-key-performance-indicator>

Toledo, M. (2020). *Procesos de llenado y envasado - Control estadístico de calidad - Fulcrum.* Thermo Fisher Scientific. <http://www.fulcrum.com.ar/quimica/control-estadistico-de-calidad-4/control-y-cumplimiento-de-procesos-de-llenado-y-ensado-3473>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



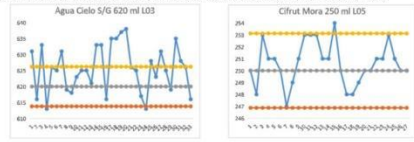
AUTORES: *Rafael Alejandro Eche San, r00029@unmiller.edu.co*
INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada - Campus

TÍTULO: ANÁLISIS DE CALIDAD EN PRECISION DE LLENADO Y CONTROL VOLUMÉTRICO - EMPRESA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS. ESTUDIO DE CASO: EMPRESA AJECCOLOMBIA S.A.

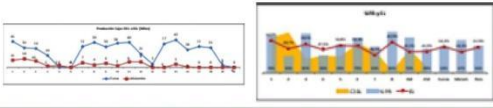


INTRODUCCIÓN
 En el presente proyecto, se pretende dar a conocer la mejora continua en el área de calidad existente en la empresa AJECCOLOMBIA S.A. la cual es actualmente reconocida como la 4ª multinacional latina más importante y una de las empresas de bebidas más grandes a escala mundial, que provee refrescos carbonatados, zumos, néctares, así como jugos, té y aloe, bebidas energéticas y productos de nueva generación. La elaboración de este trabajo tiene lugar al entender la necesidad de las personas de consumir y encontrar en el mercado variedades de bebidas frías, el crecimiento empresarial de AJE está ligado al crecimiento de sus colaboradores. Por eso es vital la creación de mecanismos y el brindar herramientas a los contribuyentes, desarrollando en ellos habilidades para que sean excelentes en el desempeño de su función o funciones. Por ello, se espera alcanzar la excelencia y lograr las metas propuestas. Todos los coparticipes deben estar listos para nuevos desafíos, proyectarse al futuro y avanzar en el camino de la excelencia, enfocados en una sola visión, al ser líderes en productos y marcas saludables y valoradas. De esta manera nace la Corporación AJE, una organización de formación corporativa, que cuenta con programas sólidos para formar y capacitar sus equipos, acelerando el desarrollo del talento interno y convirtiéndolos en líderes ejemplares. El Departamento de Calidad es de los más importantes en una empresa, ya que este se encarga de asegurar el cumplimiento de la política de la empresa, verificando que los objetivos que se han planteado anteriormente se cumplan dentro de los plazos previstos y con los recursos que han sido asignados.

MATERIALES Y MÉTODOS
 Para la realización del control estadístico de la calidad otorga un requisito para el llenado de bebidas preenvasadas. Asimismo, contribuye a garantizar un llenado económico y un alto nivel de calidad uniforme para así disminuir riesgos. Control de los procesos de llenado: Reducir al mínimo posible la varianza del llenado, por medio de un sistema de ajuste encubierto. Estadísticas en el control de los procesos de llenado: Desplazar el valor de llenado medio o estándar para evitar el incumplimiento de las tolerancias estipuladas por la legislación. Los fundamentos de la decisión: Requisitos esenciales que deben cumplir los sistemas de control de los procesos de llenado son: Funcionalidad, productividad, adquisición de datos centraltes, funcionamiento sencillo, fiabilidad, versatilidad, capacidad de ampliación, facilidad de mantenimiento y costo. Los requisitos legales: Los sistemas de clasificación se dividen en tres los cuales son: denominaciones, tolerancia y límite de tolerancia. De igual manera se lleva un consolidado diario, mensual y anual en donde se registran los datos de entre 25 y 50 botellas ya sea por línea, producto o turno y se van realizando gráficas que ayudan a conocer la varianza existente en el contenido. Asimismo, dos veces por día se realiza un control de contenido neto de 300 botellas de dos diferentes productos para mayor verificación de la línea.



RESULTADOS Y ANÁLISIS
 La problemática para solucionar en la empresa AJECCOLOMBIA S.A. se centra en la falta de control del sistema de llenado en líneas de producción, las cuales se hacen de dos maneras, por medio de presión, donde la máquina está configurada y diseñada manualmente para que al momento de llenado envíe una cantidad específica de producto terminado dentro de la botella, el cual usualmente trae partículas, ya sea de CO2, ozonificación hidrogeno o nitrógeno, dependiendo la bebida y la cantidad, que ha hecho que se consuma más de lo esperado y por ende se minimice el contenido neto de la botella. De igual manera en las líneas de llenado por medio de gravedad, busca calcular el peso bruto de la botella para tenerlo como base y así realizar el llenado del producto terminado dentro de la botella al tope siendo este el contenido medio o esperado, el problema radica entre el proceso de llenado y de tapado, porque la máquina está en movimiento constante, permitiendo posible caída de producto y disminuyendo el valor neto requerido o precisado en la etiqueta.



CONCLUSIONES
 El control de calidad de la empresa es esencial para una mayor efectividad de los indicadores y para la toma de decisiones. Las inspecciones diarias de producto en diversos aspectos (Contenido neto, Brix, CO2) no solo son necesarias, sino que aportan a una mejora continua del mismo y de la empresa. El control de llenado de las bebidas tiene como soporte una tolerancia máxima de 0.5% debido a que gracias a los diferentes factores mencionados anteriormente el contenido neto puede variar, pero con sus estritos límites, con el fin de no afectar ni a la compañía ni a los clientes. Los métodos de llenador a pesar de ser eficientes en su mayoría fallan al ser operados en cierta manera por los humanos, ya que, aunque estos están pendientes de su continuo trabajo, pueden cometer equivocaciones.

BIBLIOGRAFÍA
 Toledo, M. (2020). Proceso de llenado y envasado - Control estadístico de calidad-Fulurum. Thermo Fisher Scientific. <http://www.fulurum.com/articulos/control-estadistico-de-calidad-4/control-y-cumplimiento-de-procesos-de-llenado-y-ensabado-3473>
 MacDonell, K. (2018, 10 diciembre). Internal Product Management. KEP Media. <https://www.kep-media.com/internal-product-management/>
 Wallgum, B. P. A. T. (2017, 27 agosto). What is supply chain management (SCM)? Mastering logistics end to end. CIO. <https://www.cio.com/articles/2439493/what-is-supply-chain-management-scm-mastering-logistics-end-to-end.html>

UM-112 INFORMES CUANTITATIVOS QUE MIDEN OBJETIVAMENTE EL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN TÉRMINOS DE COSTOS Y BENEFICIOS EFECTIVOS EN LA INDUSTRIA

QUANTITATIVE REPORTS OBJECTIVELY MEASURE ENVIRONMENTAL PERFORMANCE IN TERMS OF EFFECTIVE COSTS AND BENEFITS IN THE INDUSTRY

AUTORES: EDWIN ANDRES MALAGON MONCADA– u5800583@unimilitar.edu.co

MIGUEL MATEO NOVOA CANTOR – u5800637@unimilitar.edu.co

ING. ÁLVARO CHÁVEZ PORRAS– alvaro.chavez@unimilitar.edu.co

Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería Industrial, Sede Campus, Cajicá

INTRODUCCION

Los recursos naturales son elementos de la naturaleza que ayudan, contribuyen y sustentan el bienestar de toda la vida sobre el planeta tierra. Últimamente, debido al considerable aumento en la tasa de natalidad en el mundo, estos recursos naturales finitos, se han visto sobre-explotados severamente, lo cual ha tenido un enorme impacto, debido a que con el paso de los años el medio ambiente se ha visto gravemente afectado. Debido a lo anteriormente nombrado es fundamental considerar distintas medidas que puedan ser implementadas para proteger al medio ambiente y subsanar o mitigar (dentro de lo posible) los daños que ya han sido causados.

Cuando las empresas llevan a cabo proyectos o actividades económicas que generan impactos negativos sobre el medio ambiente, necesariamente o por disposición legal deben incurrir en pagos asociados a la gestión ambiental de dichos proyectos o actividades, puesto que de no hacerlo podría verse afectada la continuidad de sus operaciones.

En este sentido, los costos ambientales comprenden todos los pagos o desembolsos de dinero asociados a cualquier actividad de tipo ambiental que esté relacionada directa o indirectamente con la producción de un bien o servicio, pudiéndose clasificar en: costos de prevención ambiental, costos de detección ambiental, costos de reparación y costos por externalidad, o bien, impactos negativos sobre el medio natural generados en la fabricación de un producto

Durante muchos años, la economía tradicional, los gobiernos y las empresas han ignorado los costos ambientales. Sin embargo, estos hacen parte de una verdadera

integración económica la cual debe ir a la par de la implementación de medidas regulatorias que no coarten la actividad económica y que contribuyan a un desarrollo sostenible, lo que incluye en todos los casos una gestión ambiental de los recursos en donde se vea implicada la ciudadanía, no como grupo de presión, sino como personas partícipes al tomar decisiones con consecuencias ambientales.

El objetivo de este proyecto es determinar cuantitativamente los costos ambientales que se pueden generar en la industria. Mediante la identificación factores que incidan en la economía de la empresa. Por medio del cumplimiento de las medidas regulatorias ambientales establecidas por los gobiernos

Nota: Ponencia presentada como producto de investigación del Proyecto INV ING 3195. Proyecto financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la UMNG – Apoyo de labores del Semillero NIA.

METODOLOGIA

Los costos ambientales son importantes cuando se dimensiona desde el punto de vista económico, mediante él las empresas y el medio ambiente se sincronizan, con su cálculo le permite a la empresa conocer con un valor económico, la medida en que ha incidido su accionar en el medio ambiente, tomando medidas para atenuar esta situación e influir positivamente en la sociedad. (TOLEDO RODRIGUEZ)

La economía ambiental abarca el estudio de los problemas ambientales empleando la visión y las herramientas de la economía. Actualmente, existe un concepto erróneo de esta disciplina, ya que lo primero que se piensa es que su campo de estudio es en su totalidad sobre decisiones de negocios y cómo obtener rendimientos en el modo de producción capitalista. Pero la Economía se enfoca sobre las decisiones que realizan actores económicos sobre el uso de recursos escasos.

Las mejores propuestas para alcanzar la protección y preservación del medio ambiente, se basan en la concientización de las personas en sus ámbitos de consumo, y en la responsabilidad inherente de las instituciones privadas y públicas de crear incentivos que conduzcan a tomar decisiones en una dirección determinada. La evaluación del impacto ambiental de un proyecto que pueda afectar significativamente el ambiente debe servir además para decidir la internalización del costo ambiental y para manejar el riesgo si este es manejable, lo que probablemente implicará un costo económico. (JOSE GAYOSO)

En general, los pagos incluyen los Estudios de Impacto Ambiental, Planes de Manejo Ambiental, licencias y demás pagos caracterizados por presentar precios de mercado que facilitan su cuantificación monetaria e incorporación a la contabilidad.

Desde la perspectiva de las NIC/NIIF (Normas Internacionales de Información Financiera), no se cuenta con una norma específica para el tema de los costos ambientales, basados en las NIC 16, NIC 2 y NIC 37, estos podrían verse reconocidos

como costo de los inventarios en la categoría de “otros costos” o incluso pueden hacer parte de los “costos de transformación” según sea la actividad productiva. Los costos ambientales están dados por

$$CA = CGA + CIA$$

CA: Costos Ambientales

CGA: Costos de Gestión Ambiental

CIA: Costos por Impacto Ambiental

Los Costos de Gestión Ambiental comprenden tanto la gestión obligatoria como la gestión voluntaria. De otro lado, los costos por impacto ambiental resultan de las valoraciones económicas de impactos que se realicen mediante estudios especializados e interdisciplinarios. (BECERRA & HINCAPIE)

Clasificación de los costos ambientales

Costos de prevención. Son todos aquellos relacionados con el aseguramiento de la calidad ambiental en la organización, incluyendo los costos de análisis y evaluación (que comprenden todos los elementos que permiten determinar la posición de la organización respecto al entorno vital). Entre estos costos cabe citar los costos de funcionamiento y control del sistema de gestión ambiental, formación del personal para adaptarlo a los requerimientos ambientales, revisión de los procesos, mantenimiento de equipos e instalaciones, diagnóstico de problemas ambientales y la implantación de sus soluciones, actividades de benchmarking ambiental, exigencias ambientales de proveedores y clientes, laboratorios (propios o ajenos) de análisis de la calidad ambiental de las actividades desarrolladas por la organización, evaluaciones de impacto ambiental, eco diagnóstico, homologación y certificación de la gestión ambiental de instalaciones (ISO, EMAS), eco etiquetado, eco auditorías, etc.

Costos de efectos no deseados en los que se incurre al generar daños ambientales externos por no operar en las condiciones ambientales más adecuadas, como por ejemplo los costos derivados de productos dañados o deteriorados, servicios exteriores contratados para eliminar los efectos derivados del fallo ocasionado, accidentes y que no tengan la consideración de pérdidas.

Costos de descontaminación y restauración que se contraen para eliminar los daños, no deseados, al entorno vital, ocasionados por los procesos de transformación, distribución y/o consumo de productos. Este tipo de actividades en ocasiones tienen su origen en la falta o la inadecuación del sistema de gestión ambiental clasificándose en este caso como pérdidas. Sin embargo, estas actividades no siempre se originan por fallos en la gestión ambiental dado que la actividad desarrollada en determinados sectores (minería, siderurgia, eléctrico, construcción, etc.) por su propio objeto es

contaminante y por tanto, dentro de los costos derivados de la actividad normal deben incluirse los costos de descontaminación y restauración. Por su relación con el ciclo de vida técnico de un proyecto, pueden diferenciarse los siguientes costos ambientales:

Costos ambientales comunes a todas las fases del proyecto derivados de exigencias administrativas, responsabilidades, imagen y relaciones externas e internas, planificación y presupuestario ambiental, componente ambiental de los costos convencionales, etc.

Costos de diseño y apertura. Como los costos ambientales ocasionados por los estudios ambientales para la localización y emplazamiento de instalaciones, la construcción de nuevos emplazamientos, corrección, recuperación y compensación, protección del paisaje y hábitats, etc.

Costos de operación y explotación. Equipos y sistemas de control ambiental, eco etiquetado, certificación ambiental, análisis del ciclo de vida, estudios de viabilidad ambiental, etc.

Costos de desmantelamiento y cierre. Clausura de instalaciones, eliminación, recuperación, inspección, vigilancia y mantenimiento de la zona, etc. (LUISA GARCIA & CARMEN CUESTA)

Normativa costos ambientales

Marco general legal de Instrumentos económicos ambientales	
Constitución política de Colombia	
Artículo 8	La obligación del estado y de las personas de proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación
Artículo 58	La función social que cumple la propiedad, (a la que él es) inherente una función ecológica
Artículo 79	Derecho a un ambiente sano
Artículo 80	La obligación del Estado de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución
Artículo 267	La vigilancia de la gestión fiscal de Estado incluye el ejercicio de un control financiero, de gestión y de resultados, fundado en la eficiencia, la economía, la equidad y la valoración de los costos ambientales.

Artículo 317	La destinación mediante ley de un porcentaje de los atributos municipales sobre la propiedad inmueble a las entidades encargadas del manejo y conservación de ambiente y de los recursos naturales renovables
Artículo 361	El señalamiento de la preservación del ambiente como una destinataria de los recursos del Fondo Nacional de Regalías
Ley 99 de 1993	
Artículo 6	Fomento del estado en la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables
Artículo 42	Tasa retributivas uy compensatorias
Artículo 43	Tasas por utilización de aguas
Artículo 44	Porcentaje Ambiental de los gravámenes a la Propiedad
Artículo 45	Transferencias en el sector eléctrico
Normativa general	
Decreto 1076 de 2015	Decreto Único reglamentario del Sector Ambiente
Decreto 2811 de 1974	Código de los recursos naturales
Ley 99 de 1993	Sistema Nacional Ambiental
Decreto 900 de 1997	Por el cual se reglamenta el Certificado de Incentivo Forestal para Conservación
Decreto 2667 de 2012	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones
Decreto 155 de 2004	Por la cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones
Decreto 2041 de 2014	Por la cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre las licencias ambientales
Resolución 1478 de 2003	Por la cual se establecen las metodologías de la valoración de costos económicos del deterioro y de la conservación del medio ambiente y los recursos naturales

Tabla 1: Marco legal de Instrumentos económicos ambientales. Fuente (DANIEL MOLINA & ESTEFANIA RIVAS)

ANALISIS

El costo comprende una definición de temple predominante económico. En el momento de introducirse en el sistema contable deberá realizarse la clasificación pertinente, ya sea como gasto ambiental o como costo ambiental, evitando cometer el error de declarar cualquier pago de tipo ambiental como un costo. Pues muchas veces los denominados costos ambientales en el sentido económico no necesariamente responden a la estructura contable de las empresas, ya que no tienen una relación con la fabricación del producto sino que hacen parte más bien de una gestión administrativa de carácter ambiental realizada por la empresa para llevar a cabo sus proyectos, tal como ocurre en el caso de las licencias, estudios ambientales, gastos de localización, entre otros.

De acuerdo con lo investigado, la solución más sensata que se puede desarrollar es la existencia de una regulación por parte del Estado para el reconocimiento de los costos ambientales, acompañada de medidas que brinden incentivos a las entidades que conservan, y análogamente sanciones o tasas retributivas más altas para aquellas que no lo hacen.

En el desarrollo de la investigación se logró establecer una estructura básica para llevar un control de los costos ambientales.

Tipo de costos	Clasificación	Descripción	Costo
Costos por Gestión Ambiental	Gestión Obligatoria	Investigación de proyectos	\$ -
		Desarrollo e innovación	\$ -
		Costo de diseño, apertura y otros	\$ -
		Total EIA	\$ -
		Costos de prevención	\$ -
		Costo de mitigación	\$ -
		Costos de compensación	\$ -
		Reciclaje de productos	\$ -
		Total PMA	\$ -
		Permisos y licencias	\$ -
		Pago de transferencias Ley 99	\$ -
	TOTAL DE GESTIÓN OBLIGATORIA	\$ -	
	Gestión voluntaria	Campañas de sensibilización	\$ -
		Otros	\$ -
TOTAL GESTIÓN VOLUNTARIA		\$ -	
TOTAL COSTOS POR GESTIÓN AMBIENTAL			\$ -
Costos por Impacto Ambiental	Valoración económica de impactos	Precios de mercado	\$ -
		Costos actuales potenciales	\$ -
		Valoración contingente	\$ -
		Valoración hedónica	\$ -
TOTAL COSTOS POR IMPACTO AMBIENTAL			\$ -

Tabla 2 Estructura de los costos ambientales. Fuente (BECERRA & HINCAPIE)

CONCLUSIONES

Mediante la investigación realizada se pudo comprobar la pertinencia de los costos ambientales dentro de la carrera de Ingeniería

Es de gran importancia de conocer el costo ambiental si se busca implementar un programa de desarrollo sostenible y evitar posibles multas por incumplimientos en las leyes ambientales

La protección del medio ambiente debe tratarse desde la arista de la prevención, y no correctiva. Es inútil multar o sancionar cuando los daños ocasionados por la sociedad en la producción de bienes y servicios han agotado las reservas ecológicas.

La valoración económica es un instrumento que permite obtener un indicador monetario de la importancia que tienen para una sociedad sus recursos naturales.

BIBLIOGRAFIA

1. Toledo Rodríguez, Odalys del Carmen, Mata Varela, Milagros de la Caridad, & Peraza de Aparicio, Cruz Xiomara. (2019). Importancia del estudio del costo ambiental en la Universidad Metropolitana de Ecuador. *Conrado*, 15(67), 105-109. Epub 02 de junio de 2019. Recuperado en 17 de octubre de 2020, de
2. Gayoso, J. (1996). Costos ambientales en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don. *Bosque*, 17(2), 15-26.
3. Múnera, J. D. O. (2004). Valoración económica de costos ambientales: Marco conceptual y métodos de estimación. *Semestre económico*, 7(13), 160-192.
4. Cabrini, S. M., Calcaterra, C. P., & Lema, D. (2013). Costos ambientales y eficiencia productiva en la producción agraria del partido de Pergamino. *Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica*, 20, 27-43.
5. Salazar, W. L. B., & Montoya, D. H. (2014). Los costos ambientales en la sostenibilidad empresarial. Propuesta para su valoración y revelación contable. *Contaduría Universidad de Antioquia*, (65), 173-195.
6. Buenaño, J., & Maldonado, B. (2015). Estudio de pertinencia de las carreras afines al área administrativas de las Fuerzas Armadas-ESPE. *Ciencia Unemi*, 8(15), 69-82.
7. De García, L. F., & Cuesta, C. F. (2007). El Protocolo de Kioto y los costos ambientales. *Revista Digital del Instituto Internacional de Costos*, (1), 9-31.
8. Organización de Naciones Unidas. (2015). Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. New York: ONU.
9. Tamayo, M., & Cerda, M. (2017). El rol de la pertinencia en la evaluación de carreras universitarias en Ecuador. Santa Elena: Universidad de las Fuerzas Armadas.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



EDWIN ANDRÉS MALAGÓN MONCADA - edmalago@unimilitar.edu.co
 MIGUEL MATO NOVOA GANTON - migmaton@unimilitar.edu.co
 ING. ALVARO CHAVEZ PORRAS - alchavez@unimilitar.edu.co
 UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL, SEDE CAMPUS, CAJACA

INFORMES CUANTITATIVOS QUE MIDEN OBJETIVAMENTE EL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN TÉRMINOS DE COSTOS Y BENEFICIOS EFECTIVOS EN LA INDUSTRIA

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA

INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales son elementos de la naturaleza que ayudan, contribuyen y sustentan el bienestar de toda la vida sobre el planeta tierra. Últimamente, debido al considerable aumento en la tasa de natalidad en el mundo, estos recursos naturales finitos, se han visto sobre-explotados severamente. lo cual ha tenido un enorme impacto, debido a que con el paso de los años el medio ambiente se ha visto gravemente afectado. Debido a lo anteriormente nombrado es fundamental considerar distintas medidas que puedan ser implementadas para proteger al medio ambiente y subsanar o mitigar (dentro de lo posible) los daños que ya han sido causados. En este sentido, los costos ambientales comprenden todos los pagos o desembolsos de dinero asociados a cualquier actividad de tipo ambiental que esté relacionada directa o indirectamente con la producción de un bien o servicio, pudiéndose clasificar en: costos de prevención ambiental, costos de detección ambiental, costos de reparación y costos por externalidad, o bien, impactos negativos sobre el medio natural generados en la fabricación de un producto.

El objetivo de este proyecto es determinar cuantitativamente los costos ambientales que se pueden generar en la industria. Mediante la identificación factores que inciden en la economía de la empresa. Por medio del cumplimiento de las medidas regulatorias ambientales establecidas por los gobiernos.

Durante muchos años, la economía tradicional, los gobiernos y las empresas han ignorado los costos ambientales. Sin embargo, estos hacen parte de una verdadera integración económica la cual debe ir a la par de la implementación de medidas regulatorias que no coarten la actividad económica y que contribuyan a un desarrollo sostenible. lo que incluye en todos los casos una gestión ambiental de los recursos en donde se vea implicada la ciudadanía, no como grupo de presión, sino como personas partícipes al tomar decisiones con consecuencias ambientales.

Nota: Ponencia presentada como producto de investigación del Proyecto INV ING 3195. Proyecto financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la UMG - Asocio de labores del Sentiero NIA.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

De acuerdo con lo investigado, la solución más sensata que se puede desarrollar es la existencia de una regulación por parte del Estado para el reconocimiento de los costos ambientales, acompañada de medidas que brinden incentivos a las entidades que conservan, y análogamente sanciones o tasas retributivas más altas para aquellas que no lo hacen.



Ilustración 3. Costos por control ambiental. Fuente: (LUR CONSULTORES)



Ilustración 4. Estructura de los costos ambientales. Fuente (BECERRA & HINCAPIE)

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación del impacto ambiental de un proyecto que pueda afectar significativamente el ambiente debe servir además para decidir la internalización del costo ambiental y para manejar el riesgo si este es manejable, lo que probablemente implicará un costo económico. En general, los pagos incluyen los Estudios de Impacto Ambiental, Planes de Manejo Ambiental, licencias y demás pagos caracterizados por presentar precios de mercado que facilitan su cuantificación monetaria e incorporación a la contabilidad.

Las mejores propuestas para alcanzar la protección y preservación del medio ambiente, se basan en la concientización de las personas en sus ámbitos de consumo, y en la responsabilidad inherente de las instituciones privadas y públicas de crear incentivos que conduzcan a tomar decisiones en una dirección determinada.



Ilustración 1. Los costos ambientales según el INEGI. Fuente: (SUSTENTABILIDAD)



Ilustración 2. Cuenta verde del Banco Promovida. Fuente: (RUMBO ECONOMICO)

CONCLUSIONES

Mediante la investigación realizada se pudo comprobar la pertinencia de los costos ambientales dentro de la carrera de Ingeniería.

Es de gran importancia de conocer el costo ambiental si se busca implementar un programa de desarrollo sostenible y evitar posibles multas por incumplimientos en las leyes ambientales.

La protección del medio ambiente debe tratarse desde la arista de la prevención, y no correctiva. Es inútil multar o sancionar cuando los daños ocasionados por la sociedad en la producción de bienes y servicios han agotado las reservas ecológicas.

La valoración económica es un instrumento que permite obtener un indicador monetario de la importancia que tienen para una sociedad sus recursos naturales.

BIBLIOGRAFÍA

Toledo Rodríguez, Odalis del Carmen, Mata Varela, Míagros de la Caridad, & Peraza de Aparicio, Cruz Xiomara. (2019). Importancia del estudio del costo ambiental en la Universidad Metropolitana de Ecuador. *Conrado*, 15(67), 105-109. Epub 02 de junio de 2019. Recuperado en 17 de octubre de 2020, de

Gayosso, J. (1996). Costos ambientales en plantaciones de Pinus radiata D. Don. *Boquete*, 17(2), 15-26.

Múnera, J. D. O. (2004). Valoración económica de costos ambientales: Marco conceptual y métodos de estimación. *Semestre económico*, 7(13), 160-192.

Calzini, S. M., Calcaterra, C. P., & Lama, D. (2013). Costos ambientales y eficiencia productiva en la producción agraria del partido de Pergamino. *Revista: revista Iberoamericana de economía ecológica*, 20, 27-43.

Salazar, W. L. B., & Montoya, D. H. (2014). Los costos ambientales en la sostenibilidad empresarial. Propuesta para su valoración y revelación contable. *Contaduría Universidad de Antioquia*, (65), 173-195.

UM-113 AUDITORÍA INTERNA EN EL DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

AUTORES: DANIEL FELIPE GALEANO FANDIÑO – u5800698@unimilitar.edu.co

ANDREA LORENA GARCIA RODRIGUEZ – u5800598@unimilitar.edu.co

ÁLVARO CHÁVEZ PORRAS – alvaro.chavez@unimilitar.edu.co

RESUMEN

Actualmente, las actividades y procesos que están encaminados a la recuperación y reutilización de los residuos sólidos se han convertido en una oportunidad para las mismas personas de obtener ventajas económicas sostenibles. Es importante reconocer la necesidad que trae el desarrollo de los procesos de separación y manejo de los residuos como una estrategia para disminuir el impacto que estos traen al medio ambiente.

En el caso puntual de las instituciones educativas, uno de los factores que mayor tiene relevancia, está en la disposición inadecuada de residuos que obedece a la falta de cultura sobre su manejo, de esta manera se busca guiar a las personas al cumplimiento de la normatividad colombiana, y al mismo tiempo, reducir los niveles de contaminación en el medio que nos rodea para transformar los hábitos actuales en cuanto a la disposición adecuada de los residuos sólidos.

Con la ayuda de la realización de auditorías internas en este ámbito, se puede obtener información acerca del estado actual en el que se encuentra la Universidad en sus procesos de manejo y disposición de residuos sólidos, para que con base en los resultados que se obtengan, periódicamente se puedan proponer e implementar estrategias que contribuyan a la mejora continua y sostenible amigable con el medio ambiente.

Nota: Ponencia presentada como producto de investigación del Proyecto INV ING 3195. Proyecto financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la UMNG – Semillero NIA.

INTRODUCCIÓN

Los problemas de impactos y contaminación al medio ambiente están directamente relacionados con las actividades antrópicas que realiza el hombre a diario, y en gran medida con el transcurrir del tiempo los daños al entorno se ven multiplicados exponencialmente por la evolución de las industrias y la tecnología, que a su vez, aumentan a la misma velocidad factores como el consumismo de los diferentes recursos en el planeta, lo que genera en consecuencia grandes volúmenes de residuos sólidos en aumento.

Sin embargo, en este caso se segmenta el estudio a una institución educativa como lo es la Universidad Militar Nueva Granada, en donde el factor que más contribuye a lo que podríamos llamar un deterioro ambiental, es la falta de cultura sobre el manejo adecuado y disposición de los residuos sólidos dentro de las actividades que se realizan a diario.

El continuo desconocimiento de un proceso correcto de disposición trae como consecuencia que no se les dé un posible aprovechamiento a los grandes volúmenes de residuos que se generan, si no existe una separación en la fuente, es muy probable que se tenga una pérdida de material con potencial de ser reutilizado y que genere alguna ganancia.

De esta manera, con la implementación de auditorías internas periódicas se busca cumplir con los aspectos principales que tiene la normatividad colombiana, para que además de un estricto cumplimiento, se logre minimizar el impacto negativo al medio ambiente en la Universidad y con el paso del tiempo se genere una cultura que de ejemplo.

El presente proyecto tiene el objetivo principal de implementar un proceso de auditoría interna periódico que evalúe el estado del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Universidad Militar Nueva Granada (Campus Cajicá), para lograrlo, se apoyará en la ejecución específica de factores como, disminución del impacto al medio ambiente causado por la incorrecta separación en la fuente; generación de la cultura de la adecuada disposición y manejo de los residuos sólidos a todo el personal de la Universidad; y la generación de oportunidades económicas positivas con el aprovechamiento de los residuos potencialmente reutilizables.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la auditoría periódica dentro de las actividades que se realicen a diario y los puntos críticos de disposición de residuos sólidos, se implementará un formato digital apoyado por un software que permita recolectar datos tales como: cantidad de canecas en el punto, correcta separación en la fuente, tipo de residuos que se generan, entre otros. Con la información recolectada, se realiza una calificación ponderada que determine el estado y necesidad de modificación del proceso de recolección, así como la aplicación de nuevas técnicas de no tenerlas actualmente.

Se propone la estructuración de la metodología siguiente:

Planeación con respecto a la situación actual presente en cada uno de los componentes de la gestión integral de residuos sólidos, en la parte interna, desde la generación del residuo hasta su disposición final.

Un diagnóstico que consiste en la implementación de recolección de datos e información del manejo de los residuos sólidos en la Universidad.

Análisis de la caracterización de generación de los residuos en donde a partir del previo diagnóstico, se pueda proponer estrategias de mitigación y mejora.

Diseño del programa que establezca las nuevas estrategias que se llevaran a cabo para la gestión correcta de los residuos sólidos y la separación en la fuente, junto con la generación de una cultura que este en pro del medio ambiente.

ANALISIS DE RESULTADOS

El desarrollo de una auditoria para plan de gestión de residuos sólidos busca contribuir al cuidado de medio ambiente generando conciencia por parte de las personas involucradas en la Universidad Militar Nueva Granada.

Se espera que con la implementación de dicha auditoria se pueda reconocer e identificar los problemas existentes actualmente con respecto a la separación adecuada en la fuente y la distribución correcta de los puntos designados para disposición final de residuos.

Con la correcta separación en la fuente, se espera tener la oportunidad de generar un valor adicional económico en las actividades de reciclaje y reutilización de los materiales que pueden ser aprovechados por otras entidades o por la misma Universidad.

La implementación de una evaluación que determine el estado actual de las canecas o puntos de disposición, también permitirá concluir si la aplicación de los colores de las canecas según la Norma Técnica Colombiana GTC 24 es la propicia para el punto o si es necesario agregar con respecto al tipo de materiales o residuos que se generen en una actividad.

CONCLUSIONES

Con la auditoría para el Plan de Gestión Integral de Residuos para la Universidad Militar Nueva Granada se busca establecer a partir de los parámetros de evaluación, políticas que propenden la reducción de los riesgos a la salud, vinculando la responsabilidad social, apoyando a la inclusión social y enfocada en la eficiencia ambiental en el desarrollo de las actividades internas de la Universidad.

Con la implementación de mejoras o correcciones para el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Universidad Militar Nueva Granada se incentiva el empoderamiento a la comunidad académica; a la reducción en la generación de residuos sólidos; generación de nuevos programas de separación en la fuente; y la recolección. Es importante mencionar que estos programas se enfocaron en la construcción de un plan de acción señalando que la priorización de los procedimientos de residuos sólidos frente al uso y manejo, comprendiendo que es importante orientar

las acciones de mejoramiento de la conducta, uso racional de estos y concientización de la importancia de las buenas prácticas de manejo.

Para finalizar se desea plantear que dicha auditoria siempre tendrá la oportunidad de modificarse y estructurarse con respecto a los cambios que vengan en el tiempo y las metas enfocadas en la construcción de un seguimiento y control frente al diseño y posterior proceso de implementación, se espera que a futuro el programa pueda ser ejecutado y favorezca el buen manejo de los residuos generados por la Universidad, desde su recolección y acopio para lograr un desarrollo sostenible en equilibrio con el medio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

- **NORMA TECNICA COLOMBIANA GTC 24**; Gestión Ambiental. Residuos Sólidos. Guía para la separación en la fuente; <http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%2024%20DE%202009.pdf>
- **Medina, Esperanza, Rojas Amézquita, Daniel Esneider**; “*Plan de gestión integral de residuos sólidos del centro de proyección social de la Fundación Universitaria los Libertadores*”; LOS LIBERTADORES. FUNDACIÓN UNIVERSITARIA; 2019; <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/2600>
- **Cortés**; “*Formulación de plan integral de residuos sólidos (PGIRS) en la empresa de publicidad TLD*”; UNIVERSIDAD DEL BOSQUE; 2020; <https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/3864>
- **Hernández Alvarado, López Medina, Villate Rodríguez**; “*Propuesta de plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) para la Universidad Cooperativa de Colombia sede principal Villavicencio*”; UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA; 2020; <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/18420>
- **MINISTERIO DE VIVIENDA**, “*Planes de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS*”; <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-agua/gestioninstitucional/gesti%C3%B3n-de-residuos-solidos/planes-de-gestion-integral-de-residuos-solidos>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



	<p>DANIEL FELIPE GALEANO FANORIO - d580069@unimilitar.edu.co ANDRÉS LORENA GARCÍA RODRÍGUEZ - a585958@unimilitar.edu.co ALVARO CHÁVEZ PORRAS - alvaro.chavez@unimilitar.edu.co</p> <p>INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA - PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, CAMPUS CAJICÁ</p>	<p>AUDITORÍA INTERNA EN EL DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA</p>												
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>Actualmente, las actividades y procesos que están encaminados a la recuperación y reutilización de los residuos sólidos se han convertido en una oportunidad para las mismas personas de obtener ventajas económicas sostenibles. Es importante reconocer la necesidad que trae el desarrollo de los procesos de separación y manejo de los residuos como una estrategia para disminuir el impacto que estos traen al medio ambiente.</p> <p>En el caso puntual de las instituciones educativas, uno de los factores que mayor tiene relevancia, está en la disposición inadecuada de residuos que obedece a la falta de cultura sobre su manejo, de esta manera se busca guiar a las personas al cumplimiento de la normatividad colombiana, y al mismo tiempo, reducir los niveles de contaminación en el medio que nos rodea para transformar los hábitos actuales en cuanto a la disposición adecuada de los residuos sólidos.</p> <p>Con la ayuda de la realización de auditorías internas en este ámbito, se puede obtener información acerca del estado actual en el que se encuentra la Universidad en sus procesos de manejo y disposición de residuos sólidos, para que con base en los resultados que se obtengan, periódicamente se puedan proponer e implementar estrategias que contribuyan a la mejora continua y sostenible.</p> <p>Nota: Ponencia presentada como producto de investigación del Proyecto INV ING 3195. Proyecto financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la UMNG - Semillero NIA.</p>		<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p> <p>Con el fin de Implementar un proceso de auditoría interna periódica que evalúe el estado del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Universidad Militar Nueva Granada (Campus Cajicá), se plantea como primera instancia la recolección de información de que tipos de residuos son generados en todas las actividades de la Universidad, junto con los puntos de disposición según sea el consumo de recursos y/o alimentos, de esta forma determinar la modificación, reubicación o eliminación del punto de recolección con respecto a la Norma Técnica Colombiana GTC 24.</p> <p>CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS GTC-24</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>VIBRO</th> <th>INDURIA</th> <th>CRAMA</th> <th>GRAS</th> <th>AZUL</th> <th>BLANCO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CONTIENE: Vidrio, cerámica, plástico, metal, aluminio, etc.</td> <td>CONTIENE: Plástico, aluminio, metal, etc.</td> <td>CONTIENE: Papel, cartón, etc.</td> <td>CONTIENE: Aceite, grasa, etc.</td> <td>CONTIENE: Papel, cartón, etc.</td> <td>CONTIENE: Papel, cartón, etc.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Con la correcta separación en la fuente, se espera tener la oportunidad de generar un valor adicional económico en las actividades de reciclaje y reutilización de los materiales que pueden ser aprovechados por otras entidades o por la misma Universidad.</p> <p>La implementación de una evaluación que determine el estado actual de los puntos de puntos de disposición también permitirá concluir el la aplicación de los colores de las canecas según la Norma Técnica Colombiana GTC 24 es la propicia para el punto o si es necesario agregar con respecto al tipo de materiales o residuos que se generan en una actividad.</p>	VIBRO	INDURIA	CRAMA	GRAS	AZUL	BLANCO	CONTIENE: Vidrio, cerámica, plástico, metal, aluminio, etc.	CONTIENE: Plástico, aluminio, metal, etc.	CONTIENE: Papel, cartón, etc.	CONTIENE: Aceite, grasa, etc.	CONTIENE: Papel, cartón, etc.	CONTIENE: Papel, cartón, etc.	<p>CONCLUSIONES</p> <p>Con la auditoría para el Plan de Gestión Integral de Residuos para la Universidad Militar Nueva Granada se busca establecer a partir de los parámetros de evaluación, políticas que propenden la reducción de los riesgos a la salud, vinculando la responsabilidad social, apoyando a la inclusión social y enfocada en la eficiencia ambiental en el desarrollo de las actividades internas de la Universidad.</p> <p>Para finalizar se desea plantear que dicha auditoría siempre tendrá la oportunidad de modificarse y estructurarse con respecto a los cambios que vengán en el tiempo y las metas enfocadas en la construcción de un seguimiento y control frente al diseño y posterior proceso de implementación, se espera que a futuro el programa pueda ser ejecutado y favorezca el buen manejo de los residuos generados por la Universidad, desde su recolección y acopio para lograr un desarrollo sostenible en equilibrio con el medio ambiente.</p>
VIBRO	INDURIA	CRAMA	GRAS	AZUL	BLANCO										
CONTIENE: Vidrio, cerámica, plástico, metal, aluminio, etc.	CONTIENE: Plástico, aluminio, metal, etc.	CONTIENE: Papel, cartón, etc.	CONTIENE: Aceite, grasa, etc.	CONTIENE: Papel, cartón, etc.	CONTIENE: Papel, cartón, etc.										
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>Para el desarrollo de la auditoría periódica dentro de las actividades que se realicen a diario y los puntos críticos de disposición de residuos sólidos, se implementará un formato digital apoyado por un software que permita recolectar datos tales como: cantidad de canecas en el punto, correcta separación en la fuente, tipo de residuos que se generan, entre otros. Con la información recolectada, se realiza una calificación ponderada que determine el estado y necesidad de modificación del proceso de recolección, así como la aplicación de nuevas técnicas de no tenerlas actualmente. Se propone la estructuración de la metodología siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planeación con respecto a la situación actual presente en cada uno de los componentes de la gestión integral de residuos sólidos, en la parte interna, desde la generación del residuo hasta su disposición final. - Un diagnóstico que consiste en la implementación de recolección de datos e información del manejo de los residuos sólidos en la Universidad. - Análisis de la caracterización de generación de los residuos en donde a partir del previo diagnóstico, se pueda proponer estrategias de mitigación y mejora. - Diseño del programa que establezca las nuevas estrategias que se llevarán a cabo para la gestión correcta de los residuos sólidos y la separación en la fuente, junto con la generación de una cultura que este en pro del medio ambiente. 		<p>BIBLIOGRAFÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> - NORMA TÉCNICA COLOMBIANA GTC 24; Gestión Ambiental. Residuos Sólidos. Guía para la separación en la fuente; http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%2024%20DE%202009.pdf - Medina, Esperanza, Rojas Aníbal; Daniel Estrader; "Plan de gestión integral de residuos sólidos del centro de proyección social de la Fundación Universitaria los Libertadores"; LOS LIBERTADORES. FUNDACIÓN UNIVERSITARIA; 2019; https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/2600 - Cortés; "Formulación de plan integral de residuos sólidos (PIRS) en la empresa de publicidad TLD"; UNIVERSIDAD DEL BOSQUE; 2020; https://repository.unibosque.edu.co/handle/20.500.12495/3964 - Hernández, Alvarado, López Medina, Vilate Rodríguez; "Propuesta de plan de gestión integral de residuos sólidos (PIRS) para la Universidad Cooperativa de Colombia sede principal Villavicencio"; UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA; 2020; https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/18420 - MINISTERIO DE VIVIENDA; "Planes de gestión integral de residuos sólidos - PGRS"; http://www.mmvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-agua/gestioninstitucional/gest%C3%ADn-de-residuos-s%C3%B3lidos/planes-de-gest%C3%B3n-integral-de-residuos-s%C3%B3lidos 													

UM-114 APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS PARA MEJORAR DE LA CALIDAD DE SERVICIO. UNA REVISIÓN DE LIERATURA

Yoyner Ramírez – u5800662@unimilitar.edu.co
Francisco Bueno – u5800686@unimilitar.edu.co
Abraham González – abraham.gonzalez@unimilitar.edu.co

INTRODUCCIÓN

Tal como lo señalan Hillier & Lieberman (2015), la teoría de colas, es un tema perteneciente a la Investigación de Operaciones, utilizado para proponer modelos, que permitan el manejo eficiente de las líneas de espera. El documento que se presenta, partió de investigar la aplicación que han hecho diferentes investigadores a nivel nacional e internacional de la teoría de colas para mejorar la calidad de servicio a los clientes. Para ello se consultaron trabajos realizados entre los años 2010 y 2020. Como resultado de la revisión llevada a cabo, se pudo concluir que, desde la perspectiva conceptual, la teoría de colas impacta siempre de forma significativa la calidad del servicio que se presta a los clientes, por lo cual debe ser tenida en consideración permanente por parte de las empresas si desean la mejora continua de su proceso de servicio y lograr fidelizar a los clientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para desarrollar el trabajo se aplicó una revisión y análisis documental, considerando bibliografía científica tanto nacional como internacional, para conocer de modo teórico el impacto que ha tenido la aplicación de la teoría de colas a fin de mejorar la calidad del servicio a los clientes.

Para el levantamiento de información se inició con la revisión de fuentes bibliográficas en base de datos y repositorios, como Scopus, ScienceDirect y Web of science, encontrando trabajos los cuales dieron guía de cómo han aplicado la teoría de colas para mejorar la calidad del servicio al cliente, considerando casos referenciados a modo de ejemplos. Se consultaron artículos, considerando una ventana de tiempo entre los años 2010 hasta 2020.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Con base al objetivo planteado se realizó una revisión en las diferentes bases de datos que se mencionan en la tabla 1, para identificar entre los años 2010 al 2020, cuántos trabajos se han realizado para abordar la aplicación que han hecho diferentes investigadores a nivel nacional e internacional de la teoría de colas para mejorar la calidad de servicio a los clientes:

Tabla 1. Trabajos encontrados en las bases de datos

Base de Datos	Menciones
Scopus	56
ScienceDirect	160
Web of Science	26
Total	242

Fuente: Elaboración propia

En la figura 1, se muestra cómo se han distribuidos las investigaciones por países:

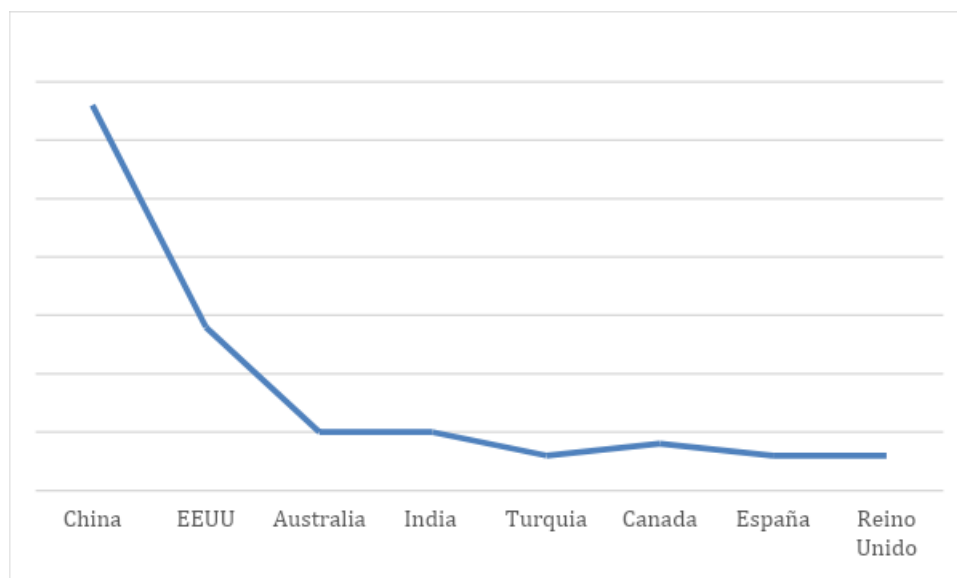


Figura.1: Investigaciones de la temática por países

Fuente: Elaboración propia

Una vez efectuada la revisión bibliográfica se pudo evidenciar que en general, las investigaciones consultadas coinciden en que, la calidad en el servicio que se ofrece a los clientes, conserva siempre una relación fundamental con la teoría de colas, tal como lo sugiere Gutiérrez I. (2012), quien destaca que un cliente sólo se siente satisfecho cuando se le ofrece todo lo que esperaba encontrar y se atiende en tiempos oportunos, significando esto último que en el servicio es necesario la rapidez de respuesta, entre otros aspectos como amabilidad y buen trato.

En este orden de ideas, la teoría de colas juega un papel fundamental, debido a que ella trabaja los tiempos de prestación del servicio y el nivel de calidad ofertado Tal

como lo señalan Hillier & Lieberman (2015). Desde el punto de vista conceptual, la teoría de cola maneja la interrelación servicio-cliente, tal como puede verse de forma sencilla en la figura 2.

Figura.2: Relación servicio-cliente.

Fuente: Elaboración propia

En este orden de ideas, para que las empresas puedan mejorar su nivel de servicio utilizando la teoría de colas, deben estudiar entre otras cosas, las características de sus clientes, tomando en consideración la frecuencia con la que asisten, además de: el tiempo que demoran a lo interno de la empresa en prestar el servicio y la cantidad de estaciones o servidores para atender a los clientes.

Plantean Caba N, Chamorro O y Fontalvo T.J. (2011), que la teoría de colas trabaja con sistemas de líneas de espera que son probabilísticos o aleatorios, que trabajan principalmente con la llegada de los clientes y el tiempo que demora la prestación del servicio, buscando predecir la ocurrencia de ambos. Tal como lo indica Farayibi A. (2016), la teoría de colas se centra en mejorar los tiempos de servicio que es un factor determinante para mejorar el nivel de satisfacción de los clientes y por ende la calidad del servicio que se ofrece a los clientes, centrándose en la espera de éste, tanto en la cola para ser atendido como en su duración hasta que sale de la empresa. Destaca el mismo autor que si los tiempos son muy demorados propicia un grado de insatisfacción en los clientes al evaluar el servicio

La utilización de la teoría de colas, sugiere Schwartz B. (2016), es válida para determinar cómo mejorar la calidad del servicio al cliente, comprendida ésta mejora como reducir en lo posible la espera de los clientes para recibir el servicio, y a su vez la duración de ellos dentro del sistema (desde que llegan a la empresa hasta que salen atendidos).

En una época como la que se está atravesando, esperar en una cola y además de pie, por condiciones de bioseguridad, afecta la calidad del servicio de los clientes y su satisfacción, por lo que es necesario que las empresas analicen y mejoren el tiempo de permanencia de éstos en el sistema, debido a que los clientes se pueden rehusar a estar en la cola, si deben esperar demasiado, tal como lo señala Martínez V.H. (2012).

En este orden de ideas, se entiende el por qué existen múltiples investigaciones a nivel mundial sobre teoría de colas aplicadas para mejorar la calidad de servicio, debido a que las empresas ven los beneficios de aplicarla, debido a que ésta se dedica, según lo indican Yáñez P.S., Hernández J.A. (2018), a estudiar de dichos

sistemas; para modelar las características para atender a los clientes de forma que esperen lo menos posible y no abandonen el servicio.

CONCLUSIONES

Como resultado de la investigación y de la revisión de los documentos científicos consultados en las bases de datos Scopus, Emerland, ScienceDirect y Web of Science, fue posible comprender que la teoría de colas es un tema que puede ser aplicados en casi cualquier sistema, pero que tiene una incidencia importante sobre la calidad de servicio que se ofrece a los clientes, por tal motivo debe ser abordada por las empresas, si desean fidelizar a sus clientes, ofreciéndoles una mejor experiencia en tiempos de atención.

Los beneficios que ofrece aplicar la teoría de colas en la prestación de servicio al cliente, marcará la diferencia en las empresas que requieren reestablecer sus operaciones en esta época de postpandemia.

Los resultados también indican que en países como Colombia, aún deben reforzarse las investigaciones en este tema, pues es más frecuente en países como China, EEUU, Australia, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

1. Caba N, Chamorro O, Fontalvo TJ. (2011). Toma de Decisiones a través de la Investigación de Operaciones. España: Editorial Eumed.
2. Farayibi A. (2016). Investigating the Application of Queue Theory in the Nigerian Banking System. MPRA Paper No. 73614, posted 12 Sep 2016 08:24 UTC. Nigeria: Centre for Allied Research and Economic Development. Disponible en: https://mpr.ub.uni-muenchen.de/73614/1/MPRA_paper_73614.pdf
3. Gutiérrez I. Tesis de Maestría en Ingeniería de la Calidad. México D.F.; 2012. Disponible en: <https://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/015599>
4. Hillier, Frederick S. & Lieberman, Gerald J (2015). Introducción a la investigación de operaciones. Editorial: McGraw-Hill Interamericana. México D.F.. México. 10ª ed.
5. Martínez VH. (2012). Simulación de una Línea de Espera con tasa de llegadas dependientes del estado del sistema. [Tesis de Maestría en Ciencias en Ingenierías de Sistemas] Tutor Villareal CE. México: Universidad Autónoma de Nuevo León. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/3053/1/1080227421.pdf>
6. Schwartz B. (2016). The Essential Guide to Queuing Theory. VividCortex. Disponible en: <https://www.percona.com/live/17/sites/default/files/the-essential-guide-to-queueing-theory.pdf>
7. Yáñez PS, Hernández JA. (2018). Una introducción amable a la teoría de colas. Madrid: Editorial Universidad Carlos III.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



	<p>AUTORES: Piyee-Marcel Restrepo - piyee@unmilitar.edu.co Francisco Rivas Duarte - frivas@unmilitar.edu.co Alexander González - alexander.gonzalez@unmilitar.edu.co</p> <p>INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada Programa Ingeniería Industrial Campus Nueva Granada</p>	<p>TÍTULO: APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS PARA MEJORAR DE LA CALIDAD DE SERVICIO. UNA REVISIÓN DE LERATURA</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA</p>										
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>Tal como lo señalan Hillier & Lieberman (2015), la teoría de colas, es un tema perteneciente a la Investigación de Operaciones, utilizado para proponer modelos, que permitan el manejo eficiente de las líneas de espera. El documento que se presenta, partió de investigar la aplicación que han hecho diferentes investigadores a nivel nacional e internacional de la teoría de colas para mejorar la calidad de servicio a los clientes. Para ello se consultaron trabajos realizados entre los años 2010 y 2020.</p> <p>Como resultado de la revisión llevada a cabo, se pudo concluir que, desde la perspectiva conceptual, la teoría de colas impacta siempre de forma significativa la calidad del servicio que se presta a los clientes, por lo cual debe ser tenida en consideración permanente por parte de las empresas si desean la mejora continua de su proceso de servicio y lograr fidelizar a los clientes.</p>		<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p> <p>Con base al objetivo planteado se realizó una revisión en las diferentes bases de datos que se mencionan en la tabla 1, para identificar entre los años 2010 al 2020, cuántos trabajos se han realizado para abordar la aplicación que han hecho diferentes investigadores a nivel nacional e internacional de la teoría de colas para mejorar la calidad de servicio a los clientes:</p> <table border="1" data-bbox="813 795 957 884"> <caption>Tabla 1. Trabajos encontrados en las bases de datos</caption> <thead> <tr> <th>Base de Datos</th> <th>Referencias</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Scopus</td> <td>59</td> </tr> <tr> <td>SciendoDirect</td> <td>193</td> </tr> <tr> <td>Web of Science</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>242</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Elaboración propia</p> <p>Una vez efectuada la revisión bibliográfica se pudo evidenciar que en general, las investigaciones consultadas coinciden en que, la calidad en el servicio que se ofrece a los clientes, conserva siempre una relación fundamental con la teoría de colas, tal como lo sugiere Gutiérrez I. (2012), quien destaca que un cliente sólo se siente satisfecho cuando se le ofrece todo lo que esperaba encontrar y se atiende en tiempos oportunos, significando esto último que en el servicio es necesario la rapidez de respuesta, entre otros aspectos como amabilidad y buen trato.</p>		Base de Datos	Referencias	Scopus	59	SciendoDirect	193	Web of Science	26	Total	242
Base de Datos	Referencias												
Scopus	59												
SciendoDirect	193												
Web of Science	26												
Total	242												
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>Para desarrollar el trabajo se aplicó una revisión y análisis documental, considerando bibliografía científica tanto nacional como internacional, para conocer de modo teórico el impacto que ha tenido la aplicación de la teoría de colas a fin de mejorar la calidad del servicio a los clientes. Para el levantamiento de información se inició con la revisión de fuentes bibliográficas en base de datos y repositorios, como Scopus, SciendoDirect y Web of science, encontrando trabajos los cuales dieron guía de cómo han aplicado la teoría de colas para mejorar la calidad del servicio al cliente, considerando casos referenciados a modo de ejemplos. Se consultaron artículos, considerando una ventana de tiempo entre los años 2010 hasta 2020.</p>		<p>CONCLUSIONES</p> <p>Como resultado de la investigación y de la revisión de los documentos científicos consultados en las bases de datos Scopus, Emerfind, SciendoDirect y Web of Science, fue posible comprender que la teoría de colas es un tema que puede ser aplicados en casi cualquier sistema, pero que tiene una incidencia importante sobre la calidad de servicio que se ofrece a los clientes, por tal motivo debe ser abordada por las empresas, si desean fidelizar a sus clientes, ofreciéndoles una mejor experiencia en tiempos de atención. Los beneficios que ofrece aplicar la teoría de colas en la prestación de servicio al cliente, marcará la diferencia en las empresas que requieren restablecer sus operaciones en esta época de postpandemia.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA</p> <ol style="list-style-type: none"> Caba N, Chamorro O, Fontalvo T.J. (2011). Toma de Decisiones a través de la Investigación de Operaciones. España: Editorial Eumed. Fariyaji A. (2016). Investigating the Application of Queue Theory in the Nigerian Banking System. MPRR Paper No. 73614, issued 12 Sep 2016 06:24 UTC. Nigeria: Centre for Allied Research and Economic Development. Disponible en: https://mprr.utb.uni-muenchen.de/73614/MPRR_paper_73614.pdf Gutiérrez I. Tesis de Maestría en Ingeniería de la Calidad. México D.F. 2012. Disponible en: https://www.bib.ula.mx/tesis/pdf/015599 Hillier, Frederick S. & Lieberman, Gerald J. (2015). Introducción a la investigación de operaciones. Editorial: McGraw-Hill Interamericana. México D.F., México. 10^{ed}. Marínz V.H. (2012). Simulación de una Línea de Espera con tasa de llegadas dependientes del estado del sistema. [Tesis de Maestría en Ciencias en Ingenierías de Sistemas] Tutor Villareal CE. México: Universidad Autónoma de Nuevo León. Disponible en: http://reprints.uanl.mx/3053/1/10360227421.pdf Schwartz, B. (2016). The Essential Guide to Queueing Theory. VividContext. Disponible en: https://www.pccornu.com/liv/73iles/efau/Files/Ne-essential-guide-to-queueing-theory.pdf Yañez P.S. Hernández JA. (2018). Una introducción amable a la teoría de colas. Madrid: Editorial Universidad Carlos III. 											

UM-115 Estudio de caso del diagnóstico de los procesos administrativos y operativos de Ejecutrans S.A.S para comprobar su eficiencia.

Autores:

1. Angie Lizeth Caicedo Molina

Correo electrónico: U5800647@unimilitar.edu.co

0. Juan Carlos Fonseca Uscategui

Correo electrónico: gerencia.ejecutrans@outlook.com

Universidad Militar Nueva Granada – Campua

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la presente investigación dentro de la empresa de transporte especial EJECTRANS S.A.S pretende dar a conocer la importancia del proceso administrativo en la operatividad de la empresa analizando algunos aspectos como la delegación de funciones del personal y el efecto de la motivación del desempeño del personal, así como el control en la evaluación del desempeño laboral.

En este caso, la problemática existente se debe a que el proceso administrativo no se está ejecutando de manera adecuada y por lo tanto, afecta la operatividad de la empresa y evita un progreso en la compañía. La empresa de transporte especial EJECTRANS S.A.S se encuentra ubicada en en la Cra 7 N° 12-27 en el municipio de Zipaquirá, Cundinamarca. Su objetivo principal es prestar el servicio especial de transporte a pasajeros de colegios, sociedades estatales y gubernamentales, empresas comerciales o particulares, así como transporte turístico y de recreación. Actualmente cuenta con 10 personas trabajando en el área administrativa y operativa las cuales serán la muestra que se tomará para la investigación. Se han venido detectando algunas falencias en dichos procesos, incumpliendo las indicaciones y protocolos para realizar cada una de las actividades.

MATERIALES Y MÉTODOS

La empresa de transporte especial S.A.S se encuentra ubicada en en la Cra 7 N° 12-27 en el municipio de Zipaquirá, Cundinamarca. Su objetivo principal es prestar el servicio especial de transporte a pasajeros de colegios, sociedades estatales y gubernamentales, empresas comerciales o particulares, así como transporte turístico y de recreación.



Algunas de las problemáticas y falencias que se evidenciaron en la empresa en cuanto a los procesos administrativos y operativos es la desactualización de bases de datos, incumplimiento en las reuniones programadas en la alta dirección debido a la desorganización de la compañía, presentación de informes incompletos por parte de los coordinadores del área operativa debido a que no se hace una revisión de los mismos por la alta dirección, pues no se tienen fechas acordadas y organización en este aspecto, además de que no se lleva un control al SG-SST implementado en la compañía.

Servicios de la organización:

1. TRANSPORTE ESCOLAR:

Modalidad de transporte terrestre automotor especial que se presta para movilizar alumnos de un establecimiento educativo que requieren de un servicio expreso, con una periodicidad diaria u ocasional, dentro o fuera de una ciudad o municipio, atendido por una cantidad convenida de vehículos en horarios, rutas y costos previamente convenidos entre contratista y contratante.

0. TRANSPORTE EMPRESARIAL:

Modalidad de Transporte Terrestre Automotor Especial, para movilizar a los empleados de una empresa pública o privada, que requieren de un servicio expreso, con una periodicidad diaria u ocasional, dentro o fuera de una ciudad o municipio, atendido por una cantidad convenida de vehículos en horarios, rutas y costos previamente convenidos.

0. TRANSPORTE DE TURISTAS:

Se refiere todo su texto al transporte que se efectúa con vehículos pertenecientes a una empresa de Transporte Terrestre Automotor Especial, destinados a satisfacer

las necesidades de viajeros nacionales o internacionales, la cadena turística, la libre iniciativa privada, el libre acceso y libre competencia, sujeta a los requisitos que rigen el transporte y/o la actividad turística, con sus normas reglamentarias.

Para la respectiva investigación se realizó la siguiente encuesta a los empleados de la compañía que laboran en el área administrativa y operativa:

Falencias del proceso administrativo y operativo de EJECUTRANS S.A.S

A continuación responda las siguientes preguntas:

*Obligatorio

Escriba su nombre: *

Tu respuesta

Escriba el Cargo que desempeña en la empresa: *

Tu respuesta

Seleccione el cargo que desempeña es del área: *

Administrativa

Operativa

Califique del 1 al 5 siendo 1 (bajo) y 5 (alto) el desempeño con el que considera usted ejercer este cargo en la empresa: *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Si su cargo es del área operativa, seleccione algunas de las razones por las cuales usted cree que existen falencias en el cargo laboral que desempeña: *

- Ambiente laboral
- Motivación
- Los horarios
- Desarrollo profesional
- Falta de comunicación
- No disponer de las herramientas necesarias

Lo anterior se realizó con el fin de poder determinar las causas de las falencias en los procesos administrativos y operativos de la compañía, así se concluye con la elaboración de un diagrama de Pareto (Regla del 80-20) para determinar las causas y consecuencias para determinar cuáles son los respectivos puntos a mejorar. El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos graves.

RESULTADOS Y ANÁLISIS



El objetivo principal de la investigación es lograr identificar las causas de los retrasos en los procesos administrativos y operativos de EJEUTRANS S.A.S, para

realizar sus respectivas mejoras lo anterior para brindar un mejor servicio a clientes como:

Las encuestas realizadas a los empleados de la compañía arrojaron los siguientes resultados:

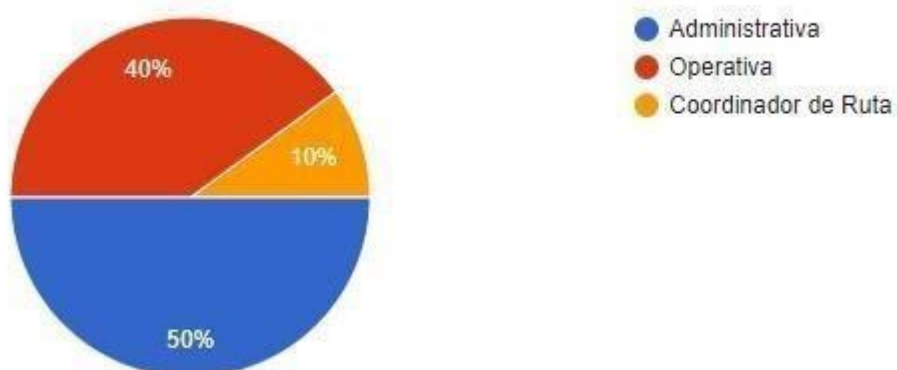
Cargos que desempeñan cada uno:

Escriba el Cargo que desempeña en la empresa:

10 respuestas

Conductor
Asistente Administrativo
Coordinador de Ruta
Coordinador de ruta
Gerente General
Coordinador de ruta
Subgerente General
Talento Humano
Coordinadora de rutas

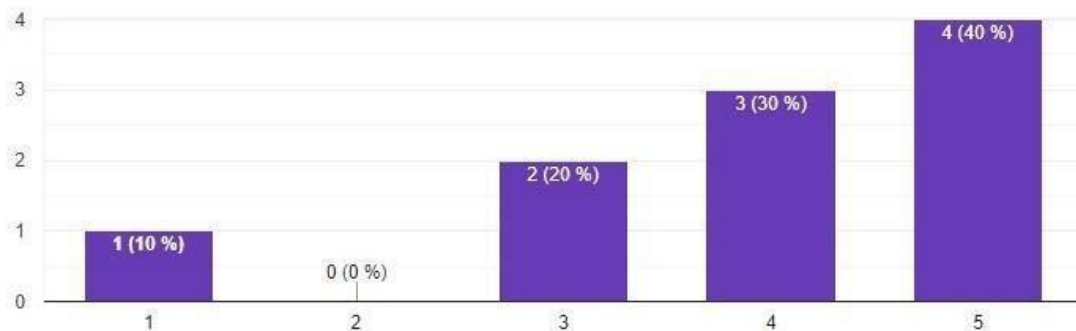
Área en el que desempeñan los diferentes cargos:



Se puede observar que, de una muestra de 10 personas, el 50% de ellas trabajan en el área administrativa y el otro 50% en el área operativa.

Califique del 1 al 5 siendo 1 (bajo) y 5 (alto) el desempeño con el que considera usted ejercer este cargo en la empresa:

10 respuestas



De los 10 empleados 4 consideran que tienen un desempeño alto en ejercer su cargo

Si su cargo es del área operativa, seleccione algunas de las razones por las cuales usted cree que existen falencias en el cargo laboral que desempeña:

10 respuestas

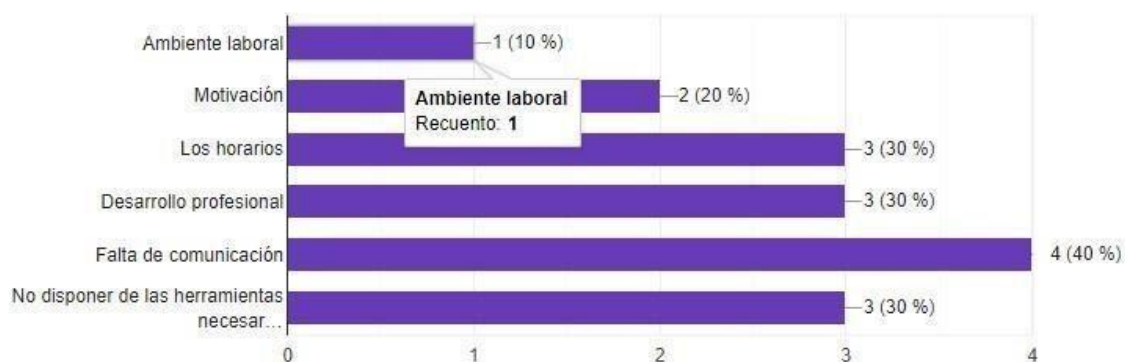


Diagrama de Pareto aplicado para la identificación del problema:

Problemas en la tela	Cantidad	Frecuencia acumulada	%	% acumulado
Ambiente laboral	1	1	6,25	6,25
Motivación	2	3	12,5	18,75
Los horarios	3	6	18,75	37,5
Desarrollo profesional	3	9	18,75	56,25
Falta de comunicación	4	13	25	81,25
No disponer de las herramientas necesarios	3	16	18,75	100
80% =	12,8			



CONCLUSIONES

Con la investigación realizada se logran mejorar los procesos administrativos y operativos de la empresa EJECUTRASNS S.A.S generando soluciones y alternativas para ello, cumpliendo con el objetivo de minimizar los tiempos ociosos, aumentar la productividad y brindar un mejor servicio y fidelización a sus clientes.

Según el diagrama, EJECUTRASNS S.A.S debe empezar a resolver los focos vitales que son la falta de comunicación, los horarios, el desarrollo profesional y la no disposición de herramientas, esto lo puede hacer por medio de capacitaciones, una distribución adecuada de las tareas para hacer el horario un poco más flexible y realizando actividades de integración y recreación para los empleados para aumentar la comunicación entre ellos, además de realizar una revisión del equipo con el que cuentan para el funcionamiento de los procesos.

Bibliografía:

- Core.ac.uk. 2020. [online] <https://core.ac.uk/download/pdf/143426233.pdf>
- Ramos, E., 2020. *Importancia Del Proceso Administrativo En Las Empresas*
- Gestipolis. [online] <https://www.gestipolis.com/importancia-delproceso-administrativo-en-lasempresas/>
- Florido, M., 2020. ¿Cómo Hacer Una Justificación De Un Proyecto? [online] Marketing and Web. Available at: <<https://www.marketingandweb.es/emprendedores2/justificacion-de-un-proyecto/>>
- Fesc.edu.co. 2020. [online] Available at: https://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/dic_logistica.pdf
- “Environment.” Merriam-Webster, Merriam-Webster, www.merriamwebster.com/dictionary/environment
- “Introduction to Training Employees (GCSE): Business.” tutor2u, 23 July 2020, www.tutor2u.net/business/reference/introductiontotrainingemployees#:~:text=Trai



ning%20can%20be%20defined%20as,be%20s
cant%20in%20any%20business.

ignifi

- “Occupational Health and Safety Management Systems (OHSMS).” Colden Corporation, 6 Nov. 2018, www.colden.com/occupational-healthandsafetymanagement-systems-ohsms/.
- Bird, Katie. “First Draft of ISO's Occupational Health and Safety Standard Now Available.” ISO, 18 July 2014, www.iso.org/news/2014/07/Ref1874.html.
- Software, pTools. “Safety and Health Managment.” Health and Safety Authority, www.hsa.ie/eng/Topics/Managing_Health_and_Safety/Safety_and_Health_Management_Systems//.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



	<p>AUTORES: Angie Lizeth Caicedo Molina Correo electrónico: US930347@unimilitar.edu.co Juan Carlos Fonseca Boscage Correo electrónico: gencas@ejecutrans@outlook.com</p> <p>INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada - Programa de Ingeniería Industrial - Campus Capatá</p>	<p>TÍTULO: Estudio de caso del diagnóstico de los procesos administrativos y operativos de Ejecutrans S.A.S para comprobar su eficiencia.</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA</p>
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>El objetivo de la presente investigación dentro de la empresa de transporte especial EJEUTRANS S.A.S pretende dar a conocer la importancia del proceso administrativo en la operatividad de la empresa analizando algunos aspectos como la delegación de funciones del personal y el efecto de la motivación del desempeño del personal así como el control en la evaluación del desempeño laboral. En este caso, la problemática existente se debe a que el proceso administrativo no se está ejecutando de manera adecuada y por lo tanto, afecta la operatividad de la empresa y evita un progreso en la compañía. La empresa de transporte especial EJEUTRANS S.A.S se encuentra ubicada en la Cra 7 N° 12-27 en el municipio de Zipaquirá, Cundinamarca. Su objetivo principal es prestar el servicio especial de transporte a pasajeros de colegios, sociedades estudiantiles y gubernamentales, empresas comerciales o particulares, así como transporte turístico y de recreación. Actualmente cuenta con 10 personas trabajando en el área administrativa y operativa las cuales serán la muestra que se tomará para la investigación. Se han venido detectando algunas falencias en dichos procesos, incumpliendo las indicaciones y protocolos para realizar cada una de las actividades.</p>	<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p> <p>Las encuestas realizadas a los empleados de la compañía arrojaron los siguientes resultados: Se puede observar que, de una muestra de 10 personas, el 50% de ellas trabajan en el área administrativa y el otro 50% en el área operativa.</p> <p>Diagrama de Pareto aplicado para la identificación del problema</p>		
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>Para la respectiva investigación se realizó una encuesta a los empleados de la compañía que laboran en el área administrativa y operativa:</p> <p>PROCESOS ADMINISTRATIVOS</p> <p>Lo anterior se realizó con el fin de poder determinar las causas de las falencias en los procesos administrativos y operativos de la compañía, así se condujo con la elaboración de un diagrama de Pareto (Regla del 80-20) para determinar las causas y consecuencias para determinar cuáles son los respectivos puntos a mejorar. El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos graves.</p> <p>Algunas de las problemáticas y falencias que se evidenciaron en la empresa en cuanto a los procesos administrativos y operativos es la desactualización de bases de datos, incumplimiento en las reuniones programadas en la alta dirección debido a la desorganización de la compañía, presentación de informes incompletos por parte de los coordinadores del área operativa debido a que no se hace una revisión de los mismos por la alta dirección, pues no se tienen fechas acordadas y organización en este aspecto, además de que no se lleva un control al SG-SST implementado en la compañía.</p>	<p>CONCLUSIONES</p> <p>Con la investigación realizada se logran mejorar los procesos administrativos y operativos de la empresa EJEUTRANS S.A.S generando soluciones y alternativas para ello, cumpliendo con el objetivo de minimizar los tiempos ociosos, aumentar la productividad y brindar un mejor servicio y fidelización a sus clientes. Según el diagrama, EJEUTRANS S.A.S debe empezar a resolver los focos vitales que son la falta de comunicación, los horarios, el desarrollo profesional y la no disposición de herramientas, esto lo puede hacer por medio de capacitaciones, una distribución adecuada de las tareas para hacer el horario un poco más flexible y realizando actividades de integración y recreación para los empleados para aumentar la comunicación entre ellos, además de realizar una revisión del equipo con el que cuentan para el funcionamiento de los procesos.</p>		
	<p>BIBLIOGRAFÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> Core.ac.uk. 2020. https://core.ac.uk/download/pdf/143426233.pdf Ramos, E., 2020. Importancia Del Proceso Administrativo En Las Empresas • Gestopolis. https://www.gestopolis.com/importancia-del-proceso-administrativo-en-las-empresas/ Contreras, M., 2020. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN (EJEMPLOS). [online] Educapuntles.blogspot.com. Available at: http://educapuntles.blogspot.com/2011/04/antecedentesdeinvestigacion.html Florida, M., 2020. ¿Cómo Hacer Una Justificación De Un Proyecto? [online] Marketing and Web. Available at: https://www.marketingandweb.es/emprendedores/justifica-tu-on-dearproyecto/ Frescoeduca. 2020. [online]. Available at: https://www.frescoeduca.com/portal/archivos/e-libros/logistica/e-libros_logistica.pdf 		

UM-116 APOYO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN ESTRATÉGICO, DE PROCESOS Y COMUNICACIÓN EN LA EMPRESA JV EXPO S.A.S

Autores: Andrés Felipe Ramírez Venail, u5800657@unimilitar.edu.co; Farid Casallas Esquinas, u5800649@unimilitar.edu.co; Nataly Guarín Cortés, nataly.guarin@unimilitar.edu.co

INTRODUCCIÓN

La presente investigación abarca la problemática que surge cuando se presenta resolver los diferentes aspectos denotados dentro de la empresa para elaborar de manera estructurada y clara las diversas alternativas que puede afrontar la organización con el fin de reducir los tiempos, minimizar los costos, y obtener un plan previamente estipulado con el fin de denotar el procedimiento a seguir paso por paso y de manera cronológica. Para la obtención de estos beneficios hacia la organización es importante elaborar de manera clara los diferentes métodos que son utilizados en la Ingeniería Industrial, los cuales pueden significar un cambio significativo dentro de la empresa JV expo S.A.S.



Venail, J. (2018). JVEXPO. [Figura]. Recuperado de <http://jvexpo.co/>

Objetivos

- Cumplir con las funciones y actividades previamente estipuladas por el Jefe Inmediato.
- Implementar los conocimientos adquiridos durante la carrera en la Práctica Social.
- Adquirir mayor experiencia laboral.

- Fortalecer el entendimiento de los procesos para satisfacer las necesidades de la empresa en las diferentes áreas.

La Empresa

La empresa JV expo S.A.S es una agencia de diseño que asiste a los profesionales en el montaje de stands durante los eventos en ferias, exposiciones, apoyo en la organización, logística y apoyo publicitario. Además, esta agencia brinda la oportunidad de realizar la elaboración y entrega de nuestros productos de una manera sofisticada, por lo que Nuestros stands están hechos de aluminio y son muy resistentes a lo largo del tiempo. La durabilidad es un criterio esencial en nuestro trabajo. Nuestro conocimiento y nuestra atención están de igual manera a su servicio para acompañar sus eventos profesionales, seminarios, ferias, operaciones de prestigio, showrooms y recepciones de clientes.



Venail, J. (2018). JVEXPO. [Figura]. Recuperado de <http://jvexpo.co/>

MÉTODOS Y MATERIALES

Implementación de un sistema DOFA.

Se deberá realizar un estudio de 4 aspectos importantes como lo son las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, que presenta la organización. Con el objetivo de formular y evaluar las diferentes tácticas, desarrollando un pensamiento con mayor énfasis estratégico, y así, alcanzar el objetivo correspondiente, facilitando la clasificación de los principales temas que se desean estudiar.

Elaboración de técnicas de exploración

Se identificará el problema a solucionar, por ende, serán utilizados 4 diagramas importantes para la implementación de las técnicas de exploración, como lo son los diagramas de Pareto, Ishikawa, Gantt y Pert. Con esto se pretende analizar las diferentes causas más importantes de un problema, las menos relevantes, y las causas del mismo.

Para el cumplimiento del objetivo planteado se inició con la elaboración de un sistema DOFA, el cual puede ayudar a definir aspectos relevantes que deben ser tenidos en consideración, posteriormente se elaboraron los diferentes diagramas que componen las técnicas de exploración, los cuales nos ayudan a identificar los problemas que generan un mayor tiempo para la ejecución de los montajes realizados por la empresa, con esto se pretende reducir los tiempos y consigo minimizar los costos.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

La presente investigación tiene como finalidad la elaboración de diferentes sistemas o métodos dentro de la empresa JV expo S.A.S. Estos aspectos se pretenden llevar a cabo con el objetivo de brindar diferentes alternativas a la empresa, principalmente por la reducción de tiempos y costos, a su vez se puede obtener y observar cómo fue la ejecución de los diferentes proyectos de los 19 clientes que tiene la organización en Europa y si estos métodos fueron requeridos para la obtención de buenos resultados, de no ser así es importante elaborar dichos sistemas.



Venail, J. (2018). JVEXPO. [Figura]. Recuperado de <http://jvexpo.co/>



Venail, J. (2018). JVEXPO. [Figura]. Recuperado de <http://jvexpo.co/>

CONCLUSIONES

Los propósitos de resolver los diferentes aspectos denotados dentro de la empresa son para elaborar de manera estructurada y clara las diversas alternativas que puede afrontar la organización con el fin de reducir los tiempos, minimizar los costos, y obtener un plan previamente estipulado con el fin de denotar el procedimiento a seguir paso por paso y de manera cronológica. Esto será obtenido mediante la elaboración de diferentes sistemas o métodos como lo son: DOFA, Pareto, Ishikawa, Gantt y Pert.

Por otra parte, se pretende identificar y analizar la obtención de información la cual resulte ser importante, tanto dentro como fuera de la organización, con el fin de lograr una mejora y un crecimiento constante mediante los diferentes procesos aplicados durante la ejecución de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

JVEXPO. (2020). Obtenido de <http://jvexpo.co/>

Portafolio. (2020). Obtenido de <https://empresas.portafolio.co/JV-EXPO-SAS.html>

Venail, J. (2018). JVEXPO. [Figura]. Recuperado de <http://jvexpo.co/>

What is quality engineering? Definition and examples. (2020). Retrieved 15 October 2020, from <https://marketbusinessnews.com/financial-glossary/quality-engineering/>

Strategy - Definition and Features. (2020). Retrieved 15 October 2020, from <https://www.managementstudyguide.com/strategy-definition.htm>

Definition of MODEL. (2020). Retrieved 15 October 2020, from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/model>

Time Study. (2020). Retrieved 15 October 2020, from <https://www.ims-productivity.com/page.cfm/content/Time-Study/>

Definition of processes | Dictionary.com. (2020). Retrieved 15 October 2020, from <https://www.dictionary.com/browse/processes>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería






(2020). Retrieved 15 October 2020, from https://educacion.aciem.org/CIMGA/2018/Memorias/Cursos_Cortos/Curso_Corto_02_Ignacio_Alonso.pdf

(2020). Retrieved 15 October 2020, from <https://www.monografias.com/docs113/planos-ingenieria-civil/planos-ingenieria->

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



<p>AUTORES: Andrés Ramírez, andresr@unmiller.edu.co (Fariid Casallas, fcasallas@unmiller.edu.co) Nitely Guarin, nitelyg@unmiller.edu.co</p> <p>INSTITUCIÓN: Universidad Millar Nueva Granada</p>	<p>TÍTULO: APOYO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN ESTRATÉGICO, DE PROCESOS Y COMUNICACIÓN. ESTUDIO DE CASO EN LA EMPRESA JV EXPO S.A.S</p> <p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA</p>
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>La presente investigación abarca la problemática que surge cuando se presenta resolver los diferentes aspectos denotados dentro de la empresa para elaborar de manera estructurada y clara las diversas alternativas que puede afrontar la organización con el fin de reducir los tiempos, minimizar los costos, y obtener un plan previamente estipulado con el fin de denotar el procedimiento a seguir paso por paso y de manera cronológica. Para la obtención de estos beneficios hacia la organización es importante elaborar de manera clara los diferentes métodos que son utilizados en la Ingeniería Industrial, los cuales pueden significar un cambio significativo dentro de la empresa JV expo S.A.S.</p>  <p>Venali, J. (2018). JVEXPO. [Figura]. Recuperado de http://jvexpo.co/</p>	<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p> <p>La presente investigación tiene como finalidad la elaboración de diferentes sistemas o métodos dentro de la empresa JV expo S.A.S. Estos aspectos se pretenden llevar a cabo con el objetivo de brindar diferentes alternativas a la empresa, principalmente por la reducción de tiempos y costos, a su vez se puede obtener y observar cómo fue la ejecución de los diferentes proyectos de los 19 clientes que tiene la organización en Europa y si estos métodos fueron requeridos para la obtención de buenos resultados, de no ser así es importante elaborar dichos sistemas.</p>  <p>Venali, J. (2018). JVEXPO. [Figura]. Recuperado de http://jvexpo.co/</p> <p>Venali, J. (2018). JVEXPO. [Figura]. Recuperado de http://jvexpo.co/</p> <p>Venali, J. (2018). JVEXPO. [Figura]. Recuperado de http://jvexpo.co/</p>
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>Se implementarán 5 métodos dentro de la organización, los cuales serán el sistema DOFA y las técnicas de exploración.</p> <p>Para ello, se deberá realizar un estudio de 4 aspectos importantes como lo son las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, que presenta la organización. Con el objetivo de formular y evaluar las diferentes técnicas, desarrollando un pensamiento con énfasis estratégico, y así, alcanzar el objetivo correspondiente, facilitando la clasificación de los principales temas que se desean estudiar.</p> <p>Por otro lado, se identificará el problema a solucionar, por ende, serán utilizados 4 diagramas importantes para la implementación de las técnicas de exploración, como lo son el diagrama de Pareto, Ishikawa, Gantt y Pert.</p> <p>Para el cumplimiento del objetivo planteado se inició con la elaboración de un sistema DOFA, el cual puede ayudar a definir aspectos relevantes que deben ser tenidos en consideración, posteriormente se elaboraron los diferentes diagramas que componen las técnicas de exploración, los cuales nos ayudan a identificar los problemas que generan un mayor tiempo para la ejecución de los montajes realizados por la empresa, con esto se pretende reducir los tiempos y consiga minimizar los costos.</p> 	<p>CONCLUSIONES</p> <p>Los propósitos de resolver los diferentes aspectos denotados dentro de la empresa son para elaborar de manera estructurada y clara las diversas alternativas que puede afrontar la organización con el fin de reducir los tiempos, minimizar los costos, y obtener un plan previamente estipulado con el fin de denotar el procedimiento a seguir paso por paso y de manera cronológica. Esto será obtenido mediante la elaboración de diferentes sistemas o métodos como lo son: DOFA, Pareto, Ishikawa, Gantt y Pert.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA</p> <p>Jvexpo. (2020). Obtenido de http://jvexpo.co/</p> <p>Portafolio. (2020). Obtenido de https://empresas.portafolio.com/JV-EXPO-SAS.html</p> <p>Venali, J. (2018). JVEXPO. [Figura]. Recuperado de http://jvexpo.co/</p> <p>Venali, J. (2013). JVEXPO. [Figura]. Recuperado de http://jvexpo.co/</p> <p>Time Study. (2020). Retrieved 15 October 2020, from https://www.ms-productivity.com/page.cfm?content=Time-Study</p> <p>Strategy - Definition and Features. (2020). Retrieved 15 October 2020, from https://www.managementstudyguide.com/strategy-definition.htm</p>

UM-117 Aplicación del modelo EOQ, para una empresa comercializadora de empaques biodegradables. (Octubre 2020)

Valbuena Chisica Ana María-5800337
Universidad Militar Nueva Granada

Resumen-En el siguiente artículo se propone la aplicación del modelo de inventarios EOQ con faltantes para una empresa comercializadora de empaques biodegradables para alimentos. La información recopilada para el desarrollo del artículo corresponde a fuentes secundarias y el diseño de la investigación se desarrolla en un panorama nacional en donde como se indica en [1], la oferta y demanda de éstos productos crece con las nuevas tendencias de consumo que son las que marcan la parada de este sector, que debe producir envases amigables con el medio ambiente, fáciles de utilizar y que traigan tecnología especial. Para el desarrollo de la propuesta se aplica el modelo para estimar el tiempo de reorden, la cantidad óptima a pedir y la influencia de estos factores en el costo total del inventario.

Índice de términos—Inventarios, costo, reorden, biodegradables, estrategia, demanda

.INTRODUCCIÓN

El plástico se encuentra hoy en día en todo, desde automóviles hasta dispositivos médicos y envases de alimentos. Su vida útil varía. Una vez desechados, se descomponen en fragmentos más pequeños que perduran durante siglos [2]. Las nuevas tendencias del consumidor están empujando a las empresas a realizar cambios en sus productos y procesos. Una de las tendencias con mayor influencia es el crecimiento de la conciencia ambiental de los consumidores, la cual genera una serie de expectativas y exigencias hacia las marcas, demandando productos y procesos que no impacten negativamente al medio ambiente [3]

Con el fin de aportar una solución para el manejo óptimo de inventarios en la industria creciente de empaques para alimentos biodegradables, se aplica el modelo EOQ, como propuesta para el control de pedidos y optimización del costo total. Este trabajo se orienta al diseño y validación de un modelo que comienza con un análisis de la estrategia del negocio, para luego definir las clasificaciones de los inventarios. Con estos elementos se procede a la proyección de demandas, concluyendo en la selección e implementación de una política de inventarios [4].

II. MARCO REFERENCIAL

1. Marco teórico

Modelos determinísticos de revision continua

La situación de inventarios más común que enfrentan los fabricantes, distribuidores y comerciantes es que los niveles de inventarios se reducen con el tiempo y después se reabastecen con la llegada de nuevas unidades. Una representación de esta situación es el modelo del lote económico o modelo EOQ (economic order quantity). El objetivo consiste en determinar con qué frecuencia y en qué cantidad se debe reabastecer el inventario de manera que se minimice la suma de estos costos por unidad de tiempo. Se supondrá un proceso de revisión continua, por lo que el inventario se puede reabastecer cuando el nivel baje lo suficiente. Primero se supondrá que no se admiten faltantes (pero después se relajará este supuesto). Con la tasa de demanda, se pueden evitar los faltantes al reabastecer el inventario cada vez que el nivel baje a cero, enfoque que también minimiza el costo de mantener [5].

Estrategia de océanos azules

Los océanos azules son las industrias que no existen actualmente, es el espacio desconocido del mercado. Se definen como espacios de mercado no aprovechados y por la creación de demanda y oportunidades para un crecimiento altamente rentable. Aunque algunos de los océanos azules se crean muy lejos de los límites de las industrias existentes, la mayoría de ellos brota de los océanos rojos cuando se amplían las fronteras de esas industrias. En los océanos azules, la competencia pierde su validez porque las reglas del juego todavía no existen. La dificultad para las empresas es poder identificar estos espacios, ya que están insertas en las formas tradicionales de hacer las cosas, sin imaginar que el éxito es imperecedero y que la competencia llegará a compartir su mercado, tarde o temprano. Es por esto que resulta fundamental para las empresas, el crear sus oportunidades innovadoras en su mercado ya que las consecuencias de la creación de océanos azules en la rentabilidad y el crecimiento impactan sobre los ingresos por las ventas, el posicionamiento del negocio y lo más importante: sobre las utilidades [6].

Pronóstico de la demanda

Es posible definir la demanda de mercado de un producto, como el volumen total susceptible de ser adquirido por un grupo de consumidores definido en un área geográfica determinada, durante un periodo establecido, en un entorno concreto y bajo un programa establecido. Esta demanda no es un número determinado, sino que

es una función de las condiciones mencionadas, por tanto, se le conoce bajo el nombre de función de la demanda del mercado sobre un producto X [7].

El concepto principal con el que se trabaja la demanda y su cálculo actual y de proyecciones, es el de mercado, el cual describe a todos los vendedores y compradores que hacen transacciones sobre un bien o servicio. En el mercado intervienen la cantidad de productos que hay para comprar, conocido como la oferta, y también la cantidad de bienes que el mercado está dispuesto a adquirir y que está en la capacidad de hacerlo con tal de satisfacer la exteriorización de sus necesidades y deseos específicos, a esto se le conoce como la demanda. Entendido que es la demanda, hay que tener claro cuáles son los tipos de demanda, que caracterizarían los resultados obtenidos en la proyección. Dentro de estos encontramos:

- *Demanda Negativa*: Producida cuando existe una actitud de rechazo desde el mercado a aceptar un tipo de producto específico, bien sea porque no satisface las necesidades, o porque sale de la posibilidad de adquisición.
- *Demanda nula o inexistente*: Se presenta cuando el producto, no tiene interés para el mercado en el periodo de estudio y por lo tanto no se demanda.
- *Demanda Latente*: Es la que encontramos cuando existe un mercado potencial hacia un producto, pero tal producto no se encuentra en el mercado todavía, es decir, no existe aún.
- *Demanda Débil o Decreciente*: Conocida cuando el mercado pierde el interés progresivamente y demanda cada vez menos cantidad de un producto determinado.
- *Demanda Irregular*: Cuando tiene fluctuaciones a lo largo del periodo de estudio.
- *Demanda Insatisfecha*: Se presenta cuando el mercado no está en la capacidad de cubrir las necesidades o requerimientos de la demanda, con los productos posicionados en el mercado.
- *Demanda Satisfecha*: Que se manifiesta cuando el mercado se encuentra en la capacidad de satisfacer todos los requerimientos con los productos existentes.

Teniendo claro cuáles son los tipos de demanda, bajo los cuales se clasifican los resultados obtenidos, entramos a conocer la demanda actual, que no es otra cosa más que el volumen de bienes o servicios que los consumidores que están actualmente en el mercado y los potenciales están dispuestos a adquirir, y cuentan con la capacidad de ello. También la demanda futura, que consiste en un procedimiento importante en la toma de decisiones en todo tipo de proyecto, ya que es la función que predice las posibles cantidades que los consumidores estarán dispuestos a adquirir el bien especificado, en un periodo de tiempo proyectado futuro[7].

Políticas de inventarios

La obtención del manejo controlado de la operación logística de la empresa, corresponde a la elección de la política de inventario o método de gestión de

inventario a utilizar. En este contexto, se observan métodos posibles de usar para un sistema de gestión de inventarios que se adecue con el comportamiento de la demanda ya analizados en instancia anteriores. Se debe tener en cuenta los modelos o también denominado políticas de inventario, se pueden clasificar en tres grupos principales, los cuales son; Determinísticos; los cuales poseen muchas restricciones y se basan en el modelo de Wilson del Lote Económico de compra (EOQ). Demanda conocida. No tiene variaciones en el tiempo [8].

Probabilístico; los cuales integran fluctuaciones aleatorias de la demanda. Estos sistemas se clasifican a su vez según el tipo de demanda, ya sean dependientes o independientes.

La selección de la política de inventarios, se debe orientar a responder la pregunta orientada a establecer cada cuánto tiempo debe revisarse el inventario, cuándo ordenar y cuánto ordenar. No obstante, se debe considerar que puede existir una variación significativa si se consideran los aspectos relacionados con el tipo de producto (terminado o materia prima) y el ambiente de producción [8].

1. Estado del arte

Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva, éste artículo presenta una metodología para la gestión de los inventarios, orientada a la estrategia competitiva de la empresa en ambientes multiproducto y con variabilidad en la demanda. La metodología propuesta se estructura en cuatro etapas: La primera, identifica y/o sitúa la estrategia de la empresa en un ambiente competitivo. La segunda etapa, establece una clasificación de los productos de acuerdo a criterios concordantes con la estrategia de la empresa, clasificando los productos en más y menos relevantes, en función de la demanda. En la tercera etapa, se realiza un pronóstico de la demanda, donde se emplea el coeficiente de variación como medida de variabilidad y como técnicas de pronóstico la suavización exponencial, aunque la metodología es flexible y se pueden emplear otros métodos de series de tiempo. La cuarta etapa, se orienta a la selección de una política de inventario acorde con las necesidades de la estrategia competitiva de la empresa como es la política de revisión periódica [4]. El Proyecto describe paso a paso la implementación del modelo de gestión de inventarios aplicándolo en un ejercicio práctico, evidenciando la importancia del manejo de inventarios en una empresa y la relación que tiene con la competitividad en el mercado.

En el estudio que originó el artículo *Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos* se elaboró una propuesta de mejora del sistema de inventarios para una comercializadora de alimentos en la ciudad de Santa Marta, a fin de lograr una reducción en los costos de inventario y un incremento en el beneficio económico de la organización, mediante la planificación y control de las compras y ventas de los productos. El proceso aplicado consiste en la

clasificación de los productos manejados por la empresa con el método ABC, de acuerdo con la importancia de cada producto en el total de ventas de la distribuidora; posteriormente se aplicó el modelo de Cantidad Económica de Pedido –EOQ–, con el fin de sistematizar los conteos periódicos en los productos guardados en bodega, establecer los registros de las ventas realizadas, determinar la cantidad óptima de pedidos y el momento justo en el cual se debe pedir mercancía a los proveedores y las cantidades mínimas de reorden [9].

En este estudio se aplica el modelo EOQ como una solución para el manejo de inventarios en la industria de alimentos, además se puntualiza en la importancia de la selección de inventarios y en el beneficio que tiene la implementación de estas estrategias en la rentabilidad de la empresa.

Los Empaques Biodegradables, una respuesta a la consciencia ambiental de los consumidores, en éste artículo se hace referencia a que actualmente, existe una gran preocupación de parte de los consumidores por llevar una vida más saludable, las personas están más interesadas en tener una dieta basada en alimentos naturales, también existe una gran tendencia hacia el ejercicio al aire libre y prácticas de relajación para aliviar el stress. Las nuevas generaciones están más conscientes de sí mismas y de su entorno, preocupándose mucho más por el cuidado del medio ambiente, por la contaminación ambiental y por eliminar prácticas que vayan en contra de la sustentabilidad ambiental. Como respuesta a este creciente aumento de la conciencia mundial frente al deterioro del planeta, surge el green marketing o marketing verde, al que se considera una de las mayores tendencias en los negocios modernos, razón por la cual el estudio y el desarrollo de investigaciones que vayan en esta dirección son importantes tanto para las empresas como para la sostenibilidad del planeta [3]. Éste hace referencia a la conciencia ambiental de los consumidores en cuanto a empaques biodegradables, lo cuál se ha marcado como tendencia en los últimos años y deja un mercado abierto para nuevas investigaciones que contribuyan al mejoramiento de los procesos en éste sector.

.METODOLOGÍA

Las pequeñas empresas necesitan un sistema de inventario eficiente para maximizar el beneficio. El modelo de la cantidad económica de pedido (EOQ por sus siglas en inglés) es un elemento de uso común de un sistema de revisión de inventario continuo. Se basa en una fórmula que calcula el número de artículos más económicos que una empresa debe pedir para minimizar los costos y maximizar el valor cuando renueva el inventario [10].

Muchos plásticos se venden como reciclables pero la realidad es que solo se ha reciclado el 9% del plástico del planeta

Para finales de este año, la producción e incineración de plástico a nivel mundial emitirá el equivalente a 189 centrales de carbon [11].

Para el desarrollo de la metodología se tuvo en cuenta el proyecto *Estudio de factibilidad de una materia prima biodegradable para la producción de bolsas y empaques en una empresa de plásticos en Bogotá* [12] donde se analizan las diferentes alternativas de empaques biodegradables y se realiza una selección según los beneficios que tiene cada una de ellas, para éste caso se tuvieron en cuenta:

Bolsas de algodón: Dadas sus características se considera una bolsa reutilizable y biodegradable, ya que ninguno de sus componentes corresponde a un peligro para el medio ambiente, al contrario se deshace naturalmente sin alterar al medio donde se disponga.

Bolsas de fécula de patata: Estas bolsas presentan numerosas ventajas frente a las de plástico tradicionales, como el hecho de que se descomponen al final de su vida útil de manera natural en 180 días, según indica la norma europea EN 13432 y no permanecen como residuo contaminante durante décadas.

Bolsas de raffia: Las bolsas de Rafia, (PP Woven), están fabricadas con fibras textiles sintéticas trenzadas de Polipropileno (PP). Son bolsas reutilizables debido a la gran durabilidad y resistencia del tejido.

Tendencias en Investigación de Materiales

Ácido Poliláctico (PLA): Es un biopolímero termoplástico cuya molécula precursora es el ácido láctico.

Mezclas de PVA/PVOH: Es un plástico es hidrosoluble cuando tiene la capacidad de disolverse en el agua sin causar toxicidad.

1. Criterios de selección de alternativas

Los criterios de evaluación para las materias primas serán la calidad, compatibilidad con la maquinaria existente, costos de adquisición, biodegradabilidad y normatividad; los puntajes serán ponderados en mayor medida con base en la disponibilidad del material en Colombia con proveedores nacionales y menor con proveedores internacionales.

El inventario sigue una lógica distinta a la de clientes y proveedores, no está determinada por negociación, sino por un análisis económico de mantener el menor

inventario posible, el cual es conocido como el Lote Económico y se describirá más adelante [13]

$$\text{Inventarios} = (\text{Costo de Ventas} / 365) * \text{Días Inventario}$$

Donde:

Inventarios = Tamaño de la inversión realizada en inventarios
Costo de Ventas = Costo total de las ventas en el año.

Días Inventario = La inversión que se requiere realizar en mantener materia prima

Existe una fórmula para determinar el valor de días inventario, la cual es:

$$Q=2SOC$$

Donde:

Q = Orden de materia prima

S = Uso de materia prima en el año (en unidades, m³, lt, ton, etc)

O = Costo de pedir la materia prima por cada pedido, no por unidad (son los costos asociados a cada vez que se realiza un pedido, incluye inspección y registro de actividades)

C = Costo de manejo de materia prima por unidad (seguros, almacenaje y retorno a la inversión de tener capital parado, se puede utilizar la tasa soberana libre de riesgo).

Dado que se tienen diversas unidades y materiales, se realiza una suma de todo el inventario y se homologa a metros cúbicos usando el peso específico de los materiales (por tratarse de espacio y volumen).

Para llevar a cabo la aplicación del modelo EOQ se toma como referencia el ejercicio mencionado en la *Evaluación de un Proyecto de Biodegradables* [13], donde se presenta la siguiente homologación de peso y volumen implicados en las diferentes materias primas, para la fabricación de biodegradables:

Tabla 1.

Homologación de volúmenes para los insumos

Variable	Unidad	2017
Total Materia Prima para Inventarios		
peso esp (kg/m3)		
PESO		
Pulpa virgen de bagazo	kg	276,480
Agua	m3	968
Aditivo Agua	lt	38,707
Aditivo Aceite	lt	15,483
Pellets PLA	kg	165,888
VOLUMEN		
Pulpa virgen de bagazo		251
Agua		968
Aditivo Agua		39
Aditivo Aceite		15
Pellets PLA		79
Total		1,352

Tomado de:
<http://132.248.52.100:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/14865/Tesis.pdf?sequence=1>

Por lo que se tiene un uso de 1,352m³ al año de inventario, si se sabe que el costo anual de 2017 está proyectado en \$28,710,100 pesos MNX, ahora. Ahora es preciso calcular el costo por almacenaje por m³.

Si se recuerda:

$$\text{Espacio de la planta} = 1,468.5\text{m}^2$$

$$\text{Renta de la planta} = \$1,283,469 \text{ anualmente}$$

$$\text{Espacio de Bodega} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Renta por m}^2 = 1,283,469/1,468 = 874 \text{ \$/m}^2$$

$$\text{Renta Bodega Anual} = 500 * 847 = \$437,000$$

$$\text{Renta por m}^3 \text{ de materia prima} = 437,000/1,352 = \$323.2$$

Si le adiciona un rendimiento de la tasa soberana libre de riesgo= \$22.6

Así, el total de costo por manejo es de:

$$C = 323.2 + 22.6 = 345.8$$

Considerando un costo de pedido de \$4,000 pesos MNX es posible entonces resolver la

fórmula:

$$Q = 21,352 * (4000) / 345.8 = 176.8 \approx 177$$

Por lo que el pedido óptimo es de 177 m³

Si:

$$\text{Pedidos Anuales} = 1,352$$

$$177 = 7.64 \approx 8 \text{ pedidos anuales}$$

Por lo que el pedido se debe de realizar, según se obtiene, cada:

$$\text{Periodo por Pedido} = 365/8 = 45.6 \approx 46 \text{ días}$$

De esta manera, se ha llegado a los días inventario.

.RESULTADOS

El modelo EOQ para el manejo de empaques biodegradables es el que mejor se ajusta a las características de éste tipo de productos ya que tiene en cuenta las variables necesarias para realizar una buena gestión de inventarios, para otro tipo de empaques, el modelo cumple con los requerimientos necesarios para llevar a cabo la gestión, como se muestra en la siguiente tabla, que presenta las características y comentarios de cada uno de los modelos tenidos en cuenta para el análisis.

	EOQ	Tiempo de anticipación	Demanda conocida	Costo de penalización	Costo de ordenar	Costo de mantener	Observaciones
Modelo consumo instantáneo sin costo	X	-	X	X	X	X	Costo de ordenar fijo debe ser casi nulo. No es aplicable a la empresa.
Consumo instantáneo con costo fijo	X	-	X	X	X	X	Costo de ordenar fijo debe ser conocido y constante. No es aplicable a la empresa, porque se basa en el modelo EOQ.
Consumo uniforme sin costo fijo	X	-	X	X	X	X	Costo de ordenar fijo debe ser casi nulo. No es aplicable a la empresa.
Demanda constante y tiempo de anticipación variable	X	X	X		X	X	Por las características de demanda no se tiene en cuenta. No es aplicable a la empresa, porque se basa en el modelo EOQ.
Demanda variable y tiempo de anticipación variable	X	X	X		X	X	Por las características de demanda no se tiene en cuenta. No es aplicable a la empresa, porque se basa en el modelo EOQ.
Demanda variable y tiempo de anticipación constante	X	X	X		X	X	Por las características de demanda no se tiene en cuenta. No es aplicable a la empresa, porque se basa en el modelo EOQ.
Demanda constante y tiempo de anticipación variable	X	X	X		X	X	Por las características de demanda no se tiene en cuenta. No es aplicable a la empresa, porque se basa en el modelo EOQ.
Distribuciones teóricas	X	X	X		X	X	Por el comportamiento de la distribución de los datos. No es aplicable a la empresa.
Silver Meal		X	X		X	X	Por el comportamiento de la demanda es aplicable a la empresa.

Tomado de:

<https://repository.unilivre.edu.co/bitstream/handle/10901/11370/Desarrollo%20de%20un%20sistema%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20inventarios%20y%20asignaci%C3%B3n%20de%20espacios%20para%20la%20empresa%20Plast.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

Se efectuó un análisis de las características y suposiciones de los modelos cantidad económica de pedido, modelo de producción sin déficit, sistema de inventarios de revisión periódica (Demanda variable y tiempo de anticipación variable) y algoritmo de Silver Meal. Teniendo en cuenta la información arrojada por las pruebas de bondad de ajuste y el análisis de las gráficas de comportamiento de la demanda a través del tiempo, se establece que el modelo que mejor se adecua a las necesidades de la empresa es el algoritmo de Silver Meal, ya que este proporciona una reducción de costos así como una política de pedido adecuada para cada producto teniendo en cuenta la estacionalidad de la demanda y su poca variabilidad en el tiempo [14]. Estos resultados se obtienen para una empresa de plásticos no biodegradables, donde se presentan etapas estacionarias y demandas que no varían en el transcurso del año.

.DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este apartado abordamos el caso, en el que producto al que hace referencia el modelo debe presentarse en unidades enteras. En consecuencia, tanto D como q deben ser cantidades enteras, y la hipótesis de demanda constante en el tiempo debe entenderse ahora de modo que las unidades del artículo son demandadas de una en una y que el tiempo entre dos demandas consecutivas es constante y conocido. El resto de de hipótesis se siguen manteniendo.

En este modelo cabe hacer una consideración adicional: puesto que la demanda es discreta, podemos hacer coincidir la entrega de cada pedido con justo el instante en el que se demande un artículo, lo cual nos permitiría un ahorro adicional en los costes de mantenimiento sin perjudicar los restantes costes.[15]

II. CONCLUSIONES

Los plásticos biodegradables o los bioplásticos realmente no nos ayudan a frenar la contaminación por plásticos, ni a reducir el consumo insostenible de recursos naturales. Siguen siendo polímeros derivados del petróleo, que generalmente se utilizan para producir objetos de un solo uso y por lo tanto pueden llegar a nuestros mares y océanos tras ser rápidamente desechados. [16].

El manejo de un modelo o sistema de inventarios, proporciona la estructura organizacional y las políticas operativas para mantener y controlar la existencia de bienes, este modelo es responsable de pedir y recibir los recursos materiales, estableciendo el momento de realizar dicho pedido.

Luego del caso práctico de estudio se puede concluir que establecer la cantidad correcta a pedir, comprende el sondeo del total de costos mínimos que abarca mantenimiento, configuración, pedidos y faltantes [17]

El objetivo del modelo planteado es que existiera un control y conocimiento del inventario, teniendo en cuenta lo que actualmente se almacena en bodega, los despachos que se realizan, y cuanta mercancía queda en stock, de esta forma se mitigarían en gran magnitud los problemas evidenciados. Se espera que con la aplicación del modelo propuesto y una buena ejecución del mismo, la empresa obtenga mejores resultados “administrativos”, mejor servicio al cliente, disponibilidad de sus productos y ejecución de sus procesos [18].

Se puede concluir que la implementación de modelo EOQ para el manejo y control de inventarios en las empresas de empaques biodegradables, ayudaría en el mejoramiento de la administración de sus inventarios, facilitando el control sobre las

variables de mayor relevancia como los diferentes costos y la demanda, lo que beneficiaría a largo plazo la toma adecuada de decisiones financieras que estén relacionadas con los inventarios de la empresa [19].

Muy pocos plásticos biodegradables son derivados de residuos agrícolas, por lo que un aumento de fabricación a gran escala podría tener un impacto negativo en la disponibilidad de alimentos y causar un aumento de precio de los mismos [20].

REFERENCIAS

- [1] Dinero.com. 2020. “Consumidores disparan industria del empaque”, 11 04 2015. [En línea] Available: <<https://www.dinero.com/empresas/articulo/aumento-del-consumo-empaques-colombia-hacen-crecer-esta-industria/215542>> [último acceso 29 08 2020].
- [2] L. Parker, National Geographic, “Hicimos plástico. dependemos de él. Ahora nos estamos ahogando en eso”, 01 06 2018. [en línea]. Available: <https://www.nationalgeographic.com/magazine/2018/06/plastic-planet-waste-pollution-trash-crisis/>. [Último acceso: 29 08 2020].
- [3] C. Rivera, “Los Empaques Biodegradables, una respuesta a la consciencia ambiental de los Consumidores”. [En línea]. Available: file:///D:/User/Downloads/Los_empaques_biodegradables_una_respuesta_a_la_con.pdf
- [4] González, A. (2020).” *Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva*”. INGENIARE - Revista Chilena de Ingeniería, 28(1), 133–142.
- [5] F. Hillier, *Investigación de operaciones*, 10 ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2015, p. 762.
- [6] M. Arredondo. “Modelo de La estrategia del Océano Azul como propuesta de innovación para el área comercial de una MiPyME guanajuatense proveedora de la industria de la construcción”, 19 04 2015. [En línea]. Available: file:///D:/User/Downloads/Dialnet-ModeloDeLaEstrategiaDelOceanoAzulComoPropuestaDelIn-5822196.pdf. [Último acceso 30 08 2020].
- [7] J. Guerrero. “Proyección de la demanda de bienes de la empresa plastibags S.A. a partir del rediseño de su plan estratégico”, 2019. [En línea]. Available: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7286/1/007738-2019-I-GE.pdf>. [Último acceso 30 08 2020].

- [8] I. Pérez, A.M. Cifuentes, C. Vásquez y D. Ocampo, "SCIELO", *Un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios*, 01 05 2013. [En línea]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362013000200011&script=sci_arttext. [Último acceso: 29 08 2020].
- [9] E. Rodríguez. *Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos*. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 14(27), 163–177. [Último acceso 30 08 2020].
- [10] Irma Yolanda Garrido Bayas, & Magda Cejas Martínez. *LA GESTIÓN DE INVENTARIO COMO FACTOR ESTRATÉGICO EN LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS*. Revista negotium, 13(37), 109-129. (2017). Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1967041595>
- [11] Greenpeace denuncia las falsas alternativas al plástico que ofrecen marcas y supermercados. (2019, Oct 3,). Pressenza Spanish,
- [12] A. Pérez, F. Garay y L. Jerez, *Estudio de factibilidad de una materia prima biodegradable para la producción de bolsas y empaques en una empresa de plásticos en Bogotá*, 2018. [En línea]. Available: <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00004736.PDF>. [Último acceso: 08 09 2020].
- [13] M. Gibson. *Evaluación y proyección financiera para determinar la viabilidad y rentabilidad de una empresa dedicada a la producción de empaques biodegradables*, 2017. Available: <http://132.248.52.100:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/14865/Tesis.pdf?sequence=1>. [Último acceso: 08 09 2020].
- [14] Arteaga Carol, & Corredor Angie. *Desarrollo de un sistema de gestión de inventarios y asignación de espacios para la empresa plastiempques b.h. Ltda.* (2015). Available <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11370/Desarrollo%20de%20un%20sistema%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20inventarios%20y%20asignaci%C3%B3n%20de%20espacios%20para%20la%20empresa%20Plast.pdf?isAllowed=y&sequence=1>. [Último acceso: 15 10 2020].
- [15] Carreño Dueñas, D. A., Amaya González, L. F., Ruiz Orjuela, E. T., & Javier Tiboche, F. *System design for inventory management of SMEs in the food industry Facultad de Ingeniería Industrial*. (2019). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. doi:10.15381/idata.v22i1.16530

[16] Greenpace España. (2018). *Los bioplásticos no solucionan la contaminación por plásticos*. Retrieved from <https://es.greenpeace.org/es/noticias/los-bioplasticos-no-solucionan-la-contaminacion-por-plasticos/>. [Último acceso: 15 10 2020].

[17] Puente Mariana, Sanmartin Milton, & Villan Alejandra. *Gestión de inventarios. modelo cantidad económica del pedido. caso de estudio agrotécnica*. (2017). Retrieved from <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/gestion-inventarios.html>

[18] Marquez Daniela. *Conclusiones modelo EOQ*. (2017). Retrieved from <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/12786/MarkquezBarrera-DanielaAndrea-2017.pdf;jsessionid=E4A4F30CB8DBF2B07D3D122C205DCB03?sequence=4>

[19] Espinosa Jaime. *Aplicación del modelo eoq para el control de inventarios de sociedades comerciales en el departamento de Risaralda*. (2015). Retrieved from <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17306/APLICACI%C3%93N%20DEL%20MODELO%20EOQ%20PARA%20EL%20CONTROL%20DE%20INVENTARIOS.pdf?sequence=1>

[20] *Mercado de plásticos biodegradables aumento del uso en envases de alimentos y aplicaciones de bolsas compostables, cambio en la preferencia del consumidor hacia productos plásticos ecológicos*. (2019, Jul 10,). iCrowdNewswire Retrieved from <https://global.factiva.com/en/du/article.asp?accessionno=ICROWDS020190710ef7a000e6>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



AUTOR: Ana María Velazquez Chicota - am30333@unimilitar.edu.co
 Ingeniero Wilfredo Javier Antequa Samudio wj560.Antequa@unimilitar.edu.co
 INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO: Aplicación del modelo EOQ, para una empresa comercializadora de empaques biodegradables

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA



INTRODUCCIÓN

El plástico se encuentra hoy en día en todo, desde automóviles hasta dispositivos médicos y envases de alimentos. Su vida útil varía. Una vez desechados, se descomponen en fragmentos más pequeños que perduran durante siglos. Las nuevas tendencias del consumidor están empujando a las empresas a realizar cambios en sus productos y procesos. Una de las tendencias con mayor influencia es el tratamiento de la conciencia ambiental de los consumidores, la cual genera una serie de expectativas y exigencias hacia las marcas, demandando productos y procesos que no impacten negativamente al medio ambiente.

Con el fin de aportar una solución para el manejo óptimo de inventarios en la industria creciente de empaques para alimentos biodegradables, se aplica el modelo EOQ, como propuesta para el control de pedidos y optimización del costo total. Este trabajo se orienta al diseño y validación de un modelo que comienza con un análisis de la estrategia del negocio, para luego definir las clasificaciones de los inventarios. Con estos elementos se procede a la proyección de demandas, concluyendo en la selección e implementación de una política de inventarios.



RESULTADOS Y ANÁLISIS

El modelo EOQ para el manejo de empaques biodegradables es el que mejor se ajusta a las características de éste tipo de productos ya que tiene en cuenta las variables necesarias para realizar una buena gestión de inventarios, para otro tipo de empaques, el modelo cumple con los requerimientos necesarios para llevar a cabo la gestión, como se muestra en la siguiente tabla, que presenta las características y comentarios de cada uno de los modelos tenidos en cuenta para el análisis.

Modelo	Costo	Revisión	Reorden	Reposición	Revisión	Reorden	Reposición	Revisión	Reorden	Reposición	Revisión	Reorden	Reposición	Revisión	Reorden	Reposición	Revisión	Reorden	Reposición	
Modelo 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo 20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

CONCLUSIONES

Se puede concluir que la implementación de modelo EOQ para el manejo y control de inventarios en las empresas de empaques biodegradables, ayudaría en el mejoramiento de la administración de sus inventarios, facilitando el control sobre las variables de mayor relevancia como los diferentes costos y la demanda, lo que beneficiaría a largo plazo la toma adecuada de decisiones financieras que estén relacionadas con los inventarios de la empresa.

Muy pocos plásticos biodegradables son derivados de residuos agrícolas, por lo que un aumento de fabricación a gran escala podría tener un impacto negativo en la disponibilidad de alimentos y causar un aumento de precio de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Dinero.com. 2020. "Consumidores disparan industria del empaque". 11 04 2015. [En línea]. Available: <https://www.dinero.com/empresas/articulo/aumento-del-consumo-empaques-colombia-hacen-crecer-esta-industria/215542> [último acceso 29 08 2020].

[2] L. Parker, National Geographic, "Hicimos plástico: dependemos de él. Ahora nos estamos ahogando en eso", 01 06 2018. [en línea]. Available: <https://www.nationalgeographic.com/magazine/2018/06/plastico-planet-waste-pollution-trash-crisis/> [Último acceso: 29 08 2020].

[3] C. Rivera, "Los Empaques Biodegradables, una respuesta a la conciencia ambiental de los Consumidores". [En línea]. Available: file:///D:/User/Downloads/los_empaques_biodegradables_una_respuesta_a_la_con.pdf

[4] González, A. (2020). "Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva". INGENIARE - Revista Chilena de Ingeniería, 28(1), 133-142.

[5] F. Hillier, Investigación de operaciones, 10 ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2015, p. 762.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de la metodología se tuvo en cuenta el proyecto Estudio de factibilidad de una materia prima biodegradable para la producción de bolsas y empaques en una empresa de plásticos en Bogotá donde se analizan las diferentes alternativas de empaques biodegradables y se realiza una selección según los beneficios que tiene cada una de ellas, para éste caso se tuvieron en cuenta:

Bolsas de algodón.
 Bolsas de rafia.
 Tendencias en Investigación de Materiales
 Ácido Poliláctico (PLA) y Mezclas de PVA/PVOH.

Los criterios de evaluación para las materias primas serán la calidad, compatibilidad con la maquinaria existente, costos de adquisición, biodegradabilidad y normatividad; los puntajes serán ponderados en mayor medida con base en la disponibilidad del material en Colombia con proveedores nacionales y menor con proveedores internacionales. El inventario sigue una lógica distinta a la de clientes y proveedores, no está determinada por negociación, sino por un análisis económico de mantener el menor inventario posible, el cual es conocido como el Lote Económico.



Material	Costo	Revisión	Reorden	Reposición
PLA	1,200	275,400		
PVA	1,200	140		
PVOH	1,200	82,37		
PLA/PVA	1,200	21,840		
PLA/PVOH	1,200	352,080		
TOTAL				

UM-118 LA GESTIÓN DE INVENTARIOS Y SUS DIFERENTES TIPOS DE APLICACIÓN EN EL SECTOR DE ALIMENTOS

Autores: María Alejandra Porras Ramirez, u5800654@unimilitar.edu.co; Farid Casallas Esquinas, u5800649@unimilitar.edu.co; Wilfrido Javier Arteaga Sarmiento, wilfrido.arteaga@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El proceso de elaboración de un producto, puede tener cierto grado de dificultad dependiendo de su fin, adicionalmente, un proceso conlleva a una serie de gestiones que hay que llevar a cabo para lograr u obtener un producto de calidad, para lograr esto, se debe estudiar y analizar uno de los métodos más importantes durante dicho procedimiento, haciendo referencia a la gestión de inventarios o existencias, donde se debe tener la información respectiva y específica de las diferentes entradas y salidas de existencias de los productos que han sido finalizados de manera correcta, sin dejar de lado la variación de la frecuencia y volumen de los pedidos que realicen los proveedores. Por otra parte, se puede identificar los diferentes tipos de gestión de inventarios de acuerdo a los productos que se desarrollen dentro de la organización y de esta manera escoger cual es el que se adecua a las características de este, y así, proceder con el respectivo proceso de inventariado.

Palabras clave—Proceso, producto, inventario, gestión, costos, almacenamiento, calidad.

INTRODUCCIÓN

En el presente artículo se expone el proceso de creación de un plan de optimización de uno de los métodos de mayor importancia respecto a la creación de un producto, a través de la gestión de inventarios, identificando cada uno de los procesos por los cuales el producto debe pasar, con el fin de analizar cada uno de ellos. Asimismo, se debe tener en cuenta que la gestión de inventarios busca la coordinación y eficacia en la administración de los materiales necesarios para una respectiva actividad, dejando claro la valoración de la salida de existencias, con el fin de averiguar el coste final de salida de cada uno de estas, y de esta manera clasificarlo de acuerdo con su naturaleza, los métodos son FIFO (First in First), el cual es la primera existencia en entrar, la primera en salir, es decir, las existencias se valoraran al precio de coste más antiguo, LIFO (Last in First out), haciendo referencia a la última existencia en entrar, la primera en salir, es decir, las existencias se valorarán de acuerdo al precio de coste más actual con respecto a la última existencia que entro en el inventario y finalmente, PMP (Precio medio ponderado), el cual es la media ponderada de los diferentes precios de entrada.

MÉTODOS Y MATERIALES

La búsqueda de los documentos bibliográficos que fueron utilizados en el presente artículo se realizó haciendo uso de diferentes plataformas, la búsqueda dio inicio en el mes de octubre del 2020 en Google académico y en diversas plataformas que facilita la Universidad Militar Nueva Granada mediante la biblioteca en sus bases virtuales, se utilizaron descriptores como: gestión de inventarios en diferentes industrias, gestión de inventarios en industrias de alimentos, gestión de inventarios. De todas las búsquedas se obtuvieron una buena cantidad de resultados, al momento de hacer el filtro de fecha, ya que se estaban buscando artículos que hubieran sido escritos del 2014 a la actualidad, el número de resultados bajó considerablemente, se realizó la lectura de cada artículo para seleccionar las partes que más relevancia tenían para ser incluidas en el estado del arte, en este apartado se tuvieron en cuenta ideas de diseño, implementación y resultados obtenidos por cada autor o autores de los artículos.



ANTECEDENTES O ESTADO DEL ARTE

La gestión de inventarios al ser un tema tan relevante en la gestión de una compañía a nivel de que dé el correcto manejo de sus inventarios depende el éxito de su recaudación sin márgenes de pérdida o algo por el estilo; en diversos artículos científicos se ve evidenciado el hecho de que hay una serie de estrategias que puede adoptar una empresa para solucionar los posibles problemas a los que se esté enfrentando, con sus inventarios o costos de estos.

En [6] los autores explican claramente que el sistema de almacenamiento de materias primas en las industrias pertenecientes al sector de alimentos concentrados en

términos generales lo componen, una zona de silos, un área de reserva que por lo general es un Almacén, un área delantera en la que se almacena en tolvas.

Adicional se tiene en cuenta que el área de reserva se divide en lugares y cada materia prima de esta área debe ser asignada a un número de ubicaciones, dependiendo de su nivel de inventarios máximo [6], sabiendo que es un factor determinante para saber el nivel de capacidad de almacenamiento y el como se gestionará el manejo de este, todo dependiendo del nivel de demanda y la cantidad preestablecida para reabastecer las tolvas desde el área de reserva, No obstante, si durante el turno el nivel de stock en las tolvas llega a un punto de reabastecimiento, se realiza una nueva reposición de materias primas para evitar los faltantes.[6]

Por otro lado el sector hotelero en general, al igual que en todos los sectores que manejan alimentos se tienen en consideración diversas clases de modelos de la gestión de los inventarios alimenticios; en [10] los autores tienen en cuenta que según Isabelle (2015) los inventarios se clasifican según su forma, por citar alguno de ellos están los inventarios de Materias Primas, Inventarios de Productos en proceso de Fabricación, Inventarios de Productos Terminados, Inventarios de Suministro de Fabricación. Asimismo, para Neil Kokemuller (2016) un sistema de control de inventario es el mecanismo dentro de una empresa, que se utiliza para la gestión eficiente de la circulación y almacenamiento de las mercancías, como también del flujo de información relacionado.

En [10] se realizó un estudio tomando en consideración 2 hoteles con respecto a los inventarios de alimentos y se presentaron diferentes modelos de gestión, para lo cual los hoteleros respondieron a uno de los interrogantes planteados por los investigadores que no cuentan con un tipo de gestión de inventarios, más bien poseen un sistema informático contable de control de materias primas e insumos.

En el caso de una empresa de alimentos, [4] La empresa tiene un espacio físico para el proceso de almacenamiento del producto terminado: cuarto frio, en el caso de la empresa AEX no se ha logrado la conexión constante entre la producción y el almacén, para determinar las cantidades necesarias a producir según la satisfacción de la demanda y determinar el estimado diario a recibir en almacén. Por consiguiente, se incurren en sobrecostos por el exceso del producto y los daños por manipulación que de aquí se desprenden.

El estudio realizado por el autor en [4] se tuvieron en cuenta puntos de reorden, cantidad de pedido EOQ y costos totales relevantes para cada tipo de empana, para lograr determinar un sistema que ayude a mejorar la gestión que lleva la empresa en

el año del estudio, el autor también planteo una serie de recomendaciones para lograr que la gestión evolucione y mejore.

En [2] el autor muestra el desarrollo de un modelo EOQ para control económico de una empresa del sector de alimentos en la que manejan aproximadamente 15 productos, en este caso al igual que en los anteriores [4, 10] se implementó la aplicación del método ABC que fue explicado en [1] junto con los demás métodos que existen; luego de la aplicación del método EOQ, el autor en [2] determino que en la comercializadora de alimentos, la administración no le da el grado de importancia necesario al control de los inventarios, no manejan registros, no existen personas responsables de llevar a cabo los conteos, no cuentan con un sistema que facilite la actividad y haga menos tedioso este proceso para los trabajadores.

En [1] se ve reflejado el diseño de un sistema de gestión de inventarios para las PYMES en el sector alimentario, La metodología de control de inventario seleccionada fue el modelo de cantidad económica de pedido (EOQ), escogida a partir del estudio de Osorio (2008) , el cual recomienda que los modelos de gestión de inventarios se adecúen a las pymes colombianas.

Luego de la aplicación del EOQ en [1] Se diseñó una base de datos para llevar los registros de los movimientos del inventario con el fin de tratar grandes volúmenes de información de forma organizada. Por ello, para su diseño se siguió la metodología de Valderrey (2013) .

En [1] Se recomienda, a la organización interesada en implementar un sistema de control de inventarios apoyado en códigos QR, realizar una caracterización previa de todas las actividades que la organización lleva a cabo, con el objetivo de controlar sus inventarios, determinar la metodología de gestión más adecuada para la organización en particular y llevar esos requerimientos al software o a las TIC a utilizar.

En [7] los autores Lilian Verónica Rodríguez y el Ing. Emilio Javier Morales contemplan la optimización de procesos de operación de pedidos y manejo de inventarios para la gran empresa del sector de alimentos: grasas y aceites de origen vegetal y animal, mediante las actividades ya mencionadas, pues son de gran importancia a la hora de satisfacer las necesidades de los clientes y las cuales se encuentran directamente relacionadas con el servicio y cumplimiento de la misma, por esta razón, en la gestión de inventarios es importante que los productos se comercialicen de acuerdo a las condiciones establecidas por las diferentes normas, con el fin de evitar diferentes altercados durante las entregas y de esta manera conseguir la satisfacción del cliente. De igual manera, en [8] se plantea un modelo de gestión de inventario para una empresa de alimentos, con la finalidad de optimizar todo tipo de recursos, manejando

de manera adecuado la materia prima, el producto en proceso y finalmente, el terminado de los mismos, aplicada en inventarios, y de esta manera demostrar la efectividad de dicho método en los diferentes casos presentados y con esto lograr mayor claridad y facilidad en la gestión de inventarios.

En [5] se logra identificar la propuesta de un sistema de control de inventarios de una empresa de alimentos, con la finalidad de administrar de manera correcta el inventario, al proponer un diagnóstico sobre el control de la entrada y salida de mercadería, aplicando el modelo de inventario EOQ como se hizo en [2,4] con periodo fijo para la totalidad de los productos bajo estudio, y de esta manera definir planes de acción de acuerdo a los modelos planteados con la finalidad de llevar a cabo diferentes estrategias y procedimientos que mejoren el funcionamiento de la gestión de inventarios.

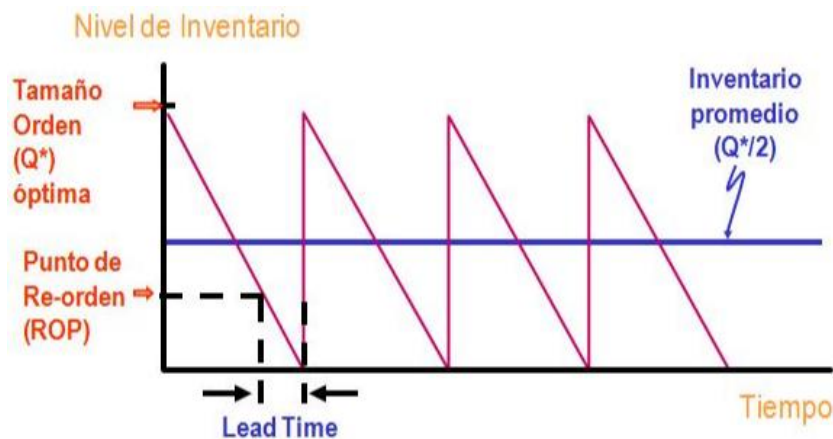
En [3] se lleva a cabo el análisis correspondiente de los diferentes procesos que intervienen en la gestión de inventarios y de la planificación de pedidos realizados por la Empresa Pepsico Alimentos S.R.L. Respecto a esto se propone la implementación de un software y un procedimiento de reaprovisionamiento con la finalidad de brindar cantidades optimas de cada uno de los productos, sin dejar de lado la atención al cliente, así mismo, se logra identificar y determinar las cantidades optimas a pedir para poder cumplir con los pedidos que se necesitan mediante una aplicación respectiva de la gestión de inventarios y de esta manera reflejar lo que se identificó en [8], demostrando la efectividad de dicho método.

En [9] se lleva a cabo la implementación de un instrumento de gestión con el fin de impedir que ocurran faltantes de productos y evitar el incumplimiento de los pedidos de los consumidores finales, mediante esto se pretende organizar y liberar las ordenes de producción en la cantidad justa y en el tiempo oportuno; por medio de la implementación de este modelo se busca una reducción respecto a la variedad de inventarios que se encuentren, y de esta manera lograr una mejora en los tiempos de entrega y así mismo, en el servicio brindado a cada uno de los clientes.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

La información recolectada de los diferentes artículos, dio a conocer un factor en común de muchas de las empresas utilizadas para realizar el estudio, y es que la mayoría no cuenta con un sistema de gestión de inventario de ningún tipo, y los autores lo que hicieron como parte de su investigación fue proponer la implementación de un sistema de gestión de inventarios, con diversos métodos de gestión de inventarios un modelo EOQ, ABC, entre otros, que fueron realizados con

los datos de inventario que tenía la empresa en el momento de realizar los estudios, algunos propusieron el montaje de bases de datos que ayudaran con el proceso.



CONCLUSIONES

- La mayoría de las empresas mencionadas en los artículos realizados por diferentes autores ya mencionados, no cuentan con un sistema de gestión de inventarios.
- Los autores mencionados, dentro de sus investigaciones tienen un buen manejo de las herramientas que son propuestas para la gestión de inventarios.
- En algunos artículos tomados para la redacción del presente tienen en cuenta los costos totales de los inventarios que están manejando.
- Se tienen en cuenta el uso de las TIC para la implementación de los sistemas de inventarios.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]Carreño Dueñas, D. A., Amaya González, L. F., Ruiz Orjuela, E. T., & Tiboche, F. J. (2019). Diseño de un sistema para la gestión de inventarios de las pymes en el sector alimentario. Revista Industrial .
- [2]Causado Rodríguez, E. (2015). Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos. Dialnet , 15.
- [3]Chiroque Ramirez, H. A. (2016). Propuesta de modelo para el reaprovisionamiento de inventarios en la Empresa Pepsico Alimentos Perú S.R.L., Lambayeque. Chiclayo - Perú.

- [4]Córdoba García, J. I. (2016). Propuesta de un sistema de gestión de inventarios de producto terminado para la empresa alimentos exquisitos de la ciudad de Palmira, Valle del Cauca. PALMIRA, VALLE DEL CAUCA: UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA.
- [5]Jiménez Villegas, V. A. (2017). Propuesta de un sistema de control de inventarios, en la empresa proveedora de alimentos Bellavista SRL, 2016. Repositorio de tesis UPU.
- [6]José Luis Cardona Tunubala, J. P. (2018). Gestión de inventario y almacenamiento de materias. Revisa EIA , 1-14.
- [7]RODRÍGUEZ BAIRES, L. V. (2017). DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS QUE OPTIMICE. ANTIGUO CUSCATLÁN, LA LIBERTAD.
- [8]Soto Ochoa, V., & Bedoya Vasco, T. (2019). Propuesta de modelo de gestión de inventarios para la empresa Nutrimenti de Colombia S.A.S. Envigado, Colombia: Universidad EIA.
- [9]Vallejo Monrroy, D. R. (2015). Propuesta de modelo de gestión de inventarios para tiendas de abastos por parte de una empresa proveedora de aceites comestibles. Quito: Quito: Universidad de las Américas, 2015.
- [10]Viera Manzo, E., Cardona Mendoza, D. C., Torres Rodriguez, R. M., & Mera Gutierrez, B. C. (2017). DIAGNÓSTICO DE LOS MODELOS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS DE ALIMENTOS EN EMPRESAS HOTELERAS. ECOCIENCIA, 6-24.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



AUTORES: Favi Cuadras - fcuadras@unimil.nyu.edu.co, Alejandro Perea - ajperea@unimil.nyu.edu.co, Wilmar Arango - wlarango@unimil.nyu.edu.co
 INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO: La gestión de inventarios y sus diferentes tipos de aplicación en el sector de alimentos



INTRODUCCIÓN

En el presente artículo se expone el proceso de creación de un plan de optimización de uno de los métodos de mayor importancia respecto a la creación de un producto, a través de la gestión de inventarios, identificando cada uno de los procesos por los cuales el producto debe pasar, con el fin de analizar cada uno de ellos. Asimismo, se debe tener en cuenta que la gestión de inventarios busca la coordinación y eficacia en la administración de los materiales necesarios para una respectiva actividad, dejando claro la valoración de la salida de existencias, con el fin de averiguar el coste final de salida de cada uno de estas, y de esta manera clasificarlo de acuerdo con su naturaleza, los métodos son FIFO (First in First out), el cual es la primera existencia en entrar, la primera en salir, es decir, las existencias se valorarán al precio de coste más antiguo, LIFO (Last in First out), haciendo referencia a la última existencia en entrar, la primera en salir, es decir, las existencias se valorarán de acuerdo al precio de coste más actual con respecto a la última existencia que entro en el inventario y finalmente, PMP (Precio medio ponderado), el cual es la media ponderada de los diferentes precios de entrada.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

La información recolectada de los diferentes artículos, dio a conocer un factor en común de muchas de las empresas utilizadas para realizar el estudio, y es que la mayoría no cuenta con un sistema de gestión de inventario de ningún tipo, y los autores lo que hicieron como parte de su investigación fue proponer la implementación de un sistema de gestión de inventarios, con diversos métodos de gestión de inventarios un modelo EOQ, ABC, entre otros, que fueron realizados con los datos de inventario que tenía la empresa en el momento de realizar los estudios, algunos propusieron el montaje de bases de datos que ayudaran con el proceso.

MATERIALES Y MÉTODOS

La búsqueda de los documentos bibliográficos que fueron utilizados en el presente artículo, se realizó haciendo uso de diferentes plataformas, la búsqueda dio inicio en el mes de octubre del 2020 en Google académico y en diversas plataformas que facilita la universidad militar nueva granada mediante la biblioteca en sus bases virtuales, se utilizaron descriptores como: gestión de inventarios, gestión de inventarios en diferentes industrias, gestión de inventarios en industrias de alimentos, gestión de inventarios. De todas las búsquedas se obtuvieron una buena cantidad de resultados, al momento de hacer el filtro de fecha, ya que se estaban buscando artículos que hubieran sido escritos del 2014 a la actualidad, el número de resultados bajo considerablemente, se realizó la lectura de cada artículo seleccionado para seleccionar las partes que más relevancia tenían para ser incluidas en el estado del arte, en este apartado se tuvieron en cuenta ideas de diseño, implementación y resultados obtenidos por cada autor o autores de los artículos.

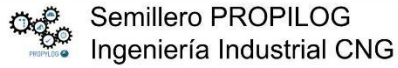
CONCLUSIONES

- La mayoría de las empresas mencionadas en los artículos realizados por diferentes autores ya mencionados, no cuentan con un sistema de gestión de inventarios.
- Los autores mencionados, dentro de sus investigaciones tienen un buen manejo de las herramientas que son propuestas para la gestión de inventarios.
- En algunos artículos tomados para la redacción del presente tienen en cuenta los costos totales de los inventarios que están manejando.
- Se tienen en cuenta el uso de las TIC para la implementación de los sistemas de inventarios.



BIBLIOGRAFÍA

- [1] Carreño Dueñas, D. A., Amaya González, L. F., Ruiz Orjuela, E. T., & Tibocha, F. J. (2019). Diseño de un sistema para la gestión de inventarios de las pymes en el sector alimentario. *Revista Industrial*.
- [2] Casado Rodríguez, E. (2015). Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos. *Dialnet*, 15.
- [3] Chiroque Ramírez, H. A. (2018). Propuesta de modelo para el reaprovisionamiento de inventarios en la Empresa Pepsico Alimentos Perú S.R.L., Lambayeque, Chiclayo - Perú.
- [4] Córdoba García, J. I. (2015). Propuesta de un sistema de gestión de inventarios de producción terminada para la empresa alimentos exquisitos de la Ciudad de Palmira, Valle del Cauca. PALMIRA, VALLE DEL CAUCA: UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA.
- [5] Jiménez Villagas, V. A. (2017). Propuesta de un sistema de control de inventarios, en la empresa proveedora de alimentos Bellavista SRL, 2016. Repositorio de tesis UPU.



UM-119 HISTORIA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL. UN ACERCAMIENTO GENERAL EN EL MUNDO Y EN SUS

INICIOS EN CHILE.

INDUSTRIAL ENGINEERING HISTORY. A GENERAL CLOSE UP IN THE WORLD AND THE BEGINNING IN CHILE.

Aguilera C. Eduardo A.¹, Zapata G. Lucas I.², Santelices M. Iván R.³

Resumen: La Ingeniería Industrial nace debido a una necesidad de gestionar y elaborar soluciones para el desarrollo de las industrias, su finalidad es optimizar y hacer más eficaces los distintos procesos que se desarrollan dentro de una empresa, desde luego la optimización de recursos viene acompañada de conocimientos científicos y empíricos, los cuales a lo largo de la historia son reproducidos y mejorados para una mayor satisfacción por parte de las empresas o la de una sociedad.

Bajo el contexto mundial y por consecuencia de la revolución industrial, surgen variadas ramas de ingeniería, cada una especializada en un área específica. bajo esta mirada se encuentra la ingeniería industrial, que en sus comienzos abarca principalmente la dirección y gestión en fábricas, así mismo, género los primeros modelos analíticos, para luego y gracias a diversos precursores reducir los tiempos de producción en base a estudios de quienes enfocaron sus trabajos a la tecnología y a la ciencia de manera paralela.

Por otra parte, en Chile, un país en pleno desarrollo de su economía, la cual se basaba principalmente en exportación de minerales y alimentos, con una precaria infraestructura, lo que demandó una constante actualización de procesos, tecnología y personal, generó la necesidad de contratar ingenieros extranjeros. Como solución, en 1826 comienza la formación de agrimensores en el Instituto Nacional y ensayadores mineros en Copiapó y La Serena, en 1842 se funda la Universidad de Chile, permitiendo así la formación de ingenieros.

Con estos avances en la educación, se crea en 1887, el Ministerio de Industria y Obras Públicas, institución encargada de organizar y planificar diversos proyectos de ingeniería del país para fines del siglo XX.

Hacia el año 1945 la Universidad de Chile realiza cambios en varias carreras y se crean otras, entre ellas surge la carrera de Ingeniería Civil Industrial, a modo de respuesta a la falta de profesionales en gestión y economía

Palabras claves: Ingeniería Industrial, Historia Ingeniería, Gestión de Producción, Precursores Ingeniería Industria.



¹ Estudiante de Ingeniería Civil Industrial, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile. eduardo.aguilera1801@alumnos.ubiobio.cl

² Estudiante de Ingeniería Civil Industrial, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile. lucas.zapata1401@alumnos.ubiobio.cl

³ Académico del Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad del Bío-Bío, Chile, isanteli@ubiobio.cl

Abstract: The Industrial Engineering is born because of the necessity to manage and elaborate solutions to the development of industries. Its purpose is to optimize and make more efficient the different processes developed in a company; of course the optimization of resources is accompanied with scientific and empirical knowledge which throughout the history are reproduced and improved for a better satisfaction by the companies or a society.

Under the global context and as an industrial revolution consequence there were born a variety of different engineering branches, each one specialized in a certain area, under this gaze is the industrial engineering which in its beginnings is in charge of factory lead and management, generated the first analytics models that were going to be, thanks to diverse precursors, the solution to reduce production time based on studies of whom would focus their jobs in technology and science in a parallel way.

On the other side, in Chile, a country developing its economic growth based principally on food and minerals exporting with a precarious infrastructure which demanded a constant updating of processes, technology and people, generated the necessity to hire foreign engineers. As a solution, in 1826 starts the training of surveyors in the National Institute and mining testers in Copiapó and La Serena. In 1842 the University of Chile is founded letting engineers be academically trained.

With these advances in education, in 1887 is created the industrial and public works ministry, institution which was in charge of the organization and planning of diverse engineering projects in the country by the end of the XX century.

Towards the year 1945 the University of Chile makes changes in several careers and others are made, between them, the civil industrial engineering in a way of response to the lack of professionals in management and economy.

Key words: Industrial Engineering, Engineering History, Production Management, Precursors Industrial Engineering.

INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Industrial es una rama de conocimientos orientada a la organización y gestión de procesos, con la finalidad de asegurar una mayor eficiencia en sistemas de producción, ya sean manufactureros o de servicios.

En sus inicios, el incremento acelerado de la tecnología y las ciencias fueron factores determinantes en el desarrollo del ingeniero, quien se ve enfrentado a diversas situaciones tales como: organización de empleados y/o diseño de sistemas integrales, diseño de maquinarias, entre otros.

Tal diversificación de temas es lo que hoy en día hace que la ingeniería industrial sea una disciplina de una multifuncionalidad importante para la sociedad e imprescindible en las acciones de una empresa, llegando a ser catalogada como una “ingeniería transdisciplinar”.

CONCEPTO DE INGENIERÍA

Procedente del latín *ingenium*, se define ingeniero a la persona quién tiene la capacidad innata de diseñar, innovar y dar solución a problemas de la sociedad para el bien estar común. La RAE define como ingeniería a “El conjunto de conocimientos orientados a la invención y utilización de técnicas para el aprovechamiento de recursos naturales o para la actividad industrial” (Real Academia Española, 2019).

Por lo tanto, la ingeniería provee decisiones que juegan un papel importante en la sociedad, estas son representadas en aplicaciones, las que se basan en la rigurosidad y competencias científico-empírico para el desarrollo de diversas técnicas empleadas en los diferentes campos de aplicación.

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Desde la antigüedad el hombre ha tratado de buscar herramientas que aumenten su propia comodidad, como también, la de una sociedad. Con el desarrollo de tecnologías y avances científicos los problemas cotidianos fueron reemplazados por situaciones de mayor complejidad, es entonces que la búsqueda de métodos o sistemas de producción y gestión se perfeccionan con tal de maximizar la eficiencia de los recursos materiales y humanos.

Inicialmente, las actividades industriales eran producidas bajo conocimientos científicos básicos o bien, gracias al extraordinario talento de emprendedores, quienes lograron a lo largo de la historia de la ingeniería estampar métodos y sistemas para el desarrollo de productos. Por esta razón, y debido a la búsqueda imperante de sistemas de mejoras, surge lo que hoy en día se conoce como ingeniería industrial, área de la ingeniería que posee herramientas matemáticas y científicas para la optimización correcta de sistemas y recursos empresariales.

Cada nueva visión plasmada dio paso a objetivos específicos que debían satisfacer los requerimientos del rediseño. Los objetivos más comunes entre las visiones de diferentes pioneros son los siguientes:

Calidad de vida laboral: El rediseño constante de este ámbito es para quienes son parte del sistema de producción, con el fin de conducir a un mayor empoderamiento del trabajador en el área, así como también, conducir a un ambiente laboral más competente y sano.

Reducción de tiempo: Este objetivo ha sido implementado con el fin de causar una mayor eficiencia en las líneas de trabajo, las empresas adoptan cada vez más métodos para lograr tener un mayor rendimiento en sus respectivas áreas de trabajo, ya sea por medio aportes o bonos a trabajadores o bien, la implementación de nuevas tecnologías que faciliten las labores de producción.

Reducción de costos: El costo de la producción ha sido rediseñado para un menor gasto, si bien, este genera un excedente en la ganancia, no asegura esta misma.

Calidad de salida: El rediseño activo de la calidad de salida de un producto tiene como objetivo entregar al cliente y a la empresa un servicio confiable y de buenas prestaciones, es por ello que la industria enfoca su mirada en la mejora constante de sistemas que garanticen una salida satisfactoria de sus productos evitando la crítica de sus clientes.

A pesar de contar con objetivos consistentes es muy poco probable el poder optimizar simultáneamente todos los procesos, es por ello que hoy en día y gracias al uso programas computacionales se logra aumentar la capacidad de generar soluciones óptimas. Por lo que, los ingenieros industriales implementan fuertes mediadas a favor de una empresa o sociedad carente de soluciones viables.

HISTORIA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

La transformación de la industria, así como la de recursos y sistemas implementados surge como consecuencia del inicio de la Revolución Industrial, específicamente a partir del siglo XIX, con lo cual la ciencia y la tecnología se fueron empleando en conjunto en la ingeniería, lo que abre a una rama de especializaciones, cada una con sus respectivos avances.

La Ingeniería Industrial es uno de esos grandes avances, sus comienzos se enmarcan en la necesidad de solucionar problemas de dirección y gestión en fábricas, como resultado se generan modelos analíticos a partir de experiencias racionales. A raíz de esto, inventores, tales como: Thomas Newcomen, John Smeaton, James Watt y Matthew Boulton, iniciaron la búsqueda de sistemas y maquinarias, es decir, buscaron la forma de fusionar la tecnología y la ciencia de

esa época de tal manera que redujeran las actividades de producción de ese entonces, a estos nuevos sistemas de producción se les denominó: artesanales.

Este sistema tomó un mayor realce conforme avanzaba el tiempo, pero, la mayor forma de desarrollar nuevos productos era mediante la denominada ingeniería inversa, técnica en la cual los dueños de la empresa, quienes querían crear un determinado objeto, hablaban de forma verbal con los ingenieros encargados, quienes debían comprender, junto con acatar órdenes y convertir en material lo que los jefes les pedían.

Es en este contexto de administración y gestión, basada en la experiencia de quien dirigía la empresa y de ingenieros encargados del diseño, es que en 1895 Frederick T. y Frank G. aportan con estudios de mejora de métodos y análisis de movimiento, sentando las bases de la ingeniería industrial y con ello iniciando una reforma a la producción de esa época.

Durante el inicio del siglo XX, las técnicas empleadas crecieron en EE. UU, y contribuyeron directamente con el aumento de la productividad, competitividad y calidad de vida. Alrededor del año 1940, se genera un cambio paulatino de la industria manufacturera, tomando fuerza un nuevo método de producción, denominada producción industrial. Esta nueva forma contribuye en el desarrollo de paquetes tecnológicos comercializados en el mercado. Debido a este desarrollo, las industrias se volcaron en sistemas y en procesos, como también, el elemento humano en la línea de trabajo.

PRECURSORES

Debido al rápido desarrollo de sistemas de control, así como también de la modernización de maquinaria, no solo bastaba con la organización de trabajo, si no también se dio respuesta a la necesidad de controlar el entorno, o la producción. A partir de esto, hombres con una capacidad visionaria aportaron conocimientos, métodos y técnicas con el fin de optimizar y mejorar los sistemas ya existentes, y con ello encaminaron las bases de la ingeniería industrial. Entre ellos encontramos a destacados precursores de la ingeniería como:

Frederick W. Taylor (1856-1915):

Ingeniero norteamericano, principal precursor de la organización científica, abandonó sus estudios universitarios para dedicarse a trabajar como obrero, debido a su formación y capacidad, pasó a dirigir un taller de maquinaria, en el cual observó y extrajo información con la cual estimó los tiempos necesarios para realizar una labor, además, organizó las actividades de tal manera que redujeran los tiempos muertos.

Henry Fayol (1863-1947):

Ingeniero francés, es considerado el padre de la administración. Director general de complejos industriales minero-metalúrgicos, planteó dos categorías de conceptos y actividades; principio de dirección y deberes directivos.

Frank Bunker Gilbreth y Lillian Moller Gilbreth:

Matrimonio de ingenieros industriales estadounidenses, quienes dedicaron sus estudios al movimiento y organización científica en entornos industriales y comerciales. Además de aportes realizados en el ámbito de desplazamientos y psicológicos de la industria.

Henry L. Gantt (1861-1919):

Ingeniero estadounidense, aportó en el área de la filosofía de dirección, además, estudio la dirección científica desde el punto de vista humanitario. Trabajó para Frederick Taylor en la aplicación del sistema para mejorar la productividad, la cual tuvo una directa incidencia en la segunda revolución industrial.

Henry Ford (1863-1947):

Ingeniero y emprendedor estadounidense, uno de sus aportes, más importantes e innovadores para su época fue la línea de ensamble movible. Este mejoró la velocidad de producción, permitiendo una baja en el costo del producto.

Estos autores, entre otros fueron algunos de los precursores que plantearon cambios e innovaciones en la ingeniería, así como también en la ingeniería industrial. En la actualidad existen una gran cantidad de técnicas y herramientas, algunas de ellas basada en los aportes de aquellos hombres y mujeres visionarios. Con estos nuevos métodos se busca generar una producción más eficiente, sin carencias de optimización, una ejemplificación de ellos es en los procesos de manufactura, en donde las líneas de trabajo fueron reinventadas por Henry Ford y mejoradas con el paso del tiempo para una producción más eficaz implementándose; diseño de elementos, cálculos de procesos y maquinarias, como también, evaluación de operaciones y soluciones.

INGENIERÍA INDUSTRIAL EN CHILE

La Ingeniería Industrial en Chile tuvo sus inicios durante el siglo XIX donde el país se encontraba en un auge económico en el cual predominaba la exportación de derivados de la minería y alimentos, mercado que internamente, debido a su constante modernización y expansión, demandaba cada vez más de la importación de manufacturas y tecnologías. Lo que a su vez implicó construir obras de ingeniería que permitiesen llevar a cabo el desarrollo de este mercado de comercio exterior.

La precaria infraestructura existente en aquella época llevó a que el estado y empresas privadas realizaran considerables inversiones en caminos, puertos,

medios de comunicación

(telégrafo), sistemas de riego y ferrocarriles. Lo cual, en ciudades en expansión planteó nuevos desafíos de ingeniería tanto en obras civiles como en obras de industrialización.

“El diseño, construcción y gestión de estas grandes obras de ingeniería requirió la contratación de ingenieros extranjeros, ante la ausencia de profesionales en Chile con una formación teórica y práctica adecuada a los requerimientos. Para remediar este vacío profesional, a partir de 1826 comenzó la formación de agrimensores en el Instituto Nacional y de ensayadores mineros en Copiapó y La Serena. Más tarde, en 1842, la fundación de la Universidad de Chile, y con ella la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, permitió la formación de ingenieros nacionales a través de su Escuela de Ingeniería, fundada en 1853. En esta institución se impartían las especialidades de Ingeniero Civil en Puentes, Caminos y Construcciones Hidráulicas; Ingeniero de Ferrocarriles, Canales y Puertos; Ingeniero Geógrafo y de Minas; Ingeniero Industrial y Metalúrgico; e Ingeniero Arquitecto.” (Gobierno de Chile, 2018, párr. 5).

En 1887 se crea el ministerio de industria y obras públicas, debido al desarrollo de la ingeniería nacional. La institución gubernamental que se encargaría de organizar la planificación y construcción de obras públicas. En un comienzo, éste ente fue una de las principales fuentes de empleo para los ingenieros del país, quienes se agruparon gremialmente en el año 1888 en el instituto de ingenieros, organismo que se encargó de planificar y ejecutar las principales obras de ingeniería a comienzos del siglo XX.

Es en este contexto nacional, donde el país se encontraba en un constante desarrollo económico dependiente y subdesarrollado, que desde un inicio fue de continuo aprendizaje, ligado al aumento de la productividad generada por las distintas empresas del estado en ese tiempo, como también así, de las pequeñas y grandes industrias privadas, que requerían cada vez más de personal capacitado.

Dentro de este proceso es que el gobierno, durante la gobernación de Pedro Aguirre Cerda que abarca desde 1938 hasta 1944, se comienza a hablar de política de industrialización nacional con intervención del Estado, creando así la Corporación de Fomento a la Producción (CORFO), corporación que estaría encargada de elaborar un plan general dirigido a la fomentación de la producción y mejoramiento en la calidad de vida de la población.

Es entonces que la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, fundada en 1842, ya se encontraba realizando cambios en sus carreras en 1945 separando la Ingeniería de la Arquitectura, ofreciendo otras cuatro



carreras, como: Ingeniería Civil, Ingeniería Civil en Minas, Ingeniería Civil Industrial e Ingeniería Civil Eléctrica. Dando así respuestas más específicas a las demandas que hacían énfasis en el modelo de desarrollo nacional, en el que anteriormente no existían profesionales aptos en la gestión y economía.

Luego en 1950 se veía egresar la primera generación de Ingenieros Civil Industrial, quienes de cierta manera fueron experimentales en este proceso, debido a sus mallas de estudio con excesivos ramos de taller en maestranzas, pero que a pesar de esto estaban totalmente capacitados para resolver y dar soluciones a problemas de aquellos tiempos. De a poco estos profesionales se fueron integrando en la industria nacional, y para 1960 se encontraban insertos en los altos cargos directivos de empresas públicas y privadas e instituciones públicas.

CONCLUSIONES

Sin duda, la ingeniería se ha plasmado en todo el contexto y evolución de la historia, siendo esta fundamental para el avance de la sociedad, donde personas de manera autónoma o en conjunto han logrado ampliar los espectros y dejar un sinfín de campos por mejorar. Creando nuevas tecnologías para el mejoramiento de la calidad de vida de todas las personas, tanto en sus hogares como en el lugar en el que desarrollan su trabajo.

A lo largo de la historia se ha visto que todo proceso ha surgido debido a una necesidad y la ingeniería industrial no ha sido la excepción, dando respuesta a la gestión y planificación de proyectos con una visión analítica y ahondando en los conocimientos científico-empírico adquiridos durante su periodo de formación, formación que a evolucionado con los años mejorando la forma tanto de aprender como de ejecutar.

La competitividad del ingeniero demuestra la importante labor que ha desempeñado en la sociedad e industria, ya que es quien ha cumplido y ha sido competente al desarrollar técnicas, no solo marca el desarrollo de la historia en el presente, sino que también deja un legado para las próximas generaciones.

En el caso de Chile la ingeniería jugó un rol importante en la explotación de su economía, ya que, de haber sido de otra manera el país se habría congelado en el tiempo, no hubiera realizado las mejoras que la industria mundial demandaba y tampoco hubiera hecho mejoras en su infraestructura industrial.

REFERENCIAS

Arif Uz Zaman, K., Hasan, H. & Shumon, R. (2010). Industrial Engineering Techniques and Applications. Khulna, Bangladesh.

Baca Cruz, G., Baca, G., Cruz, M., Cristóbal, I., Gutierrez, J., Pachecho, A., Rivera, A., Rivera, I. & Obregón, M. (2014). Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Grupo Editorial Patria.

Caballero, M., García, O., García, V., Monteagudo, Y. & Pérez, H. (2010). Historia de la Ingeniería Industrial. Un acercamiento panorámico al tema en el mundo y en Cuba. Revista Estudiantil Nacional de Ingeniería y Arquitectura 1(3) ,18.

Davenport, T. & Short, J. (1990). The new industrial engineering: information technology and business process redesign. Massachusetts.

Grossi, M. (2014, 31 de marzo). Los desafíos futuros de la ingeniería civil industrial. Colegio de Ingenieros de Chile, [28].pdf Recuperado de <http://www.ingenieros.cl/wp-content/uploads/2014/04/Presentacion-UTFSM-Ing.-Industrial.pdf>

Gutarra, F. (2015). Introducción a la ingeniería industrial. Fondo editorial Universidad Continental. 1, 174. Recuperado de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/2192/1/DO_FIN_108_MAI_UC0516_20162.pdf

Jana, P. & Tiwari, M. (2020). Industrial Engineering in Apparel Manufacturing. New Delhi: Apparel Resources Pvt. Ltd.

M.I, Kahn. (2007). Industrial Engineering. New Age International.

Memoria Chilena (2018). La ingeniería en el siglo XIX. Recuperado de <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-100673.html>

Real Academia Española (2019). Ingeniería. Recuperado de <https://dle.rae.es/ingenier%C3%ADa>

Ruiza, M., Fernández, T. & Tamaro, E. (2004). Biografía de Henry Fayol. En Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea. Barcelona (España). Recuperado de <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/f/fayol.htm>

Ruiza, M., Fernández, T. & Tamaro, E. (2004). Biografía de Frederick Winslow Taylor. En Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea. Barcelona (España). Recuperado de https://www.biografiasyvidas.com/biografia/t/taylor_frederick.htm

Ruiza, M., Fernández, T. & Tamaro, E. (2004). Biografía de Henry Gantt. En Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea. Barcelona (España). Recuperado de <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/g/gantt.htm>

Ruiza, M., Fernández, T. & Tamaro, E. (2004). Biografía de Henry Ford. En Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea. Barcelona (España). Recuperado de https://www.biografiasyvidas.com/biografia/f/ford_henry.htm

Ruiza, M., Fernández, T. & Tamaro, E. (2004). Biografía de Frank Bunker Gilbreth. En Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea. Barcelona (España). Recuperado de <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/g/gilbreth.htm>

S.B.Patil, A.A, Karad & P.B, Kushare. (2008). Industrial Engineering and Management.

Panchvati Nasik: Technical Publications

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



	<p>AUTORES: Edelmir Aguayo (edelmir.aguayo@ubiobio.cl) Lorea Pérez-Cerdá (lorea.perez@ubiobio.cl) José Sotomayor (joseluis.sotomayor@ubiobio.cl)</p> <p>INSTITUCIÓN: Universidad del Bío-Bío</p>	<p>TÍTULO: HISTORIA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL. UN ACERCAMIENTO GENERAL EN EL MUNDO Y EN SUS INICIOS EN CHILE.</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA</p>
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>El ser humano coexiste en un mundo donde la necesidad de soluciones es recurrente, es por ello que desde la antigüedad hombres y mujeres buscan la manera de diseñar objetos o modelar sistemas con el fin de aumentar la comodidad o eficacia del ser humano, instaurando la definición de lo que es un ingeniero. "El conjunto de conocimientos orientados a la invención y utilización de técnicas para el aprovechamiento de recursos naturales o para la actividad industrial" (Real Academia Española, 2019).</p> <p>A raíz del incremento acelerado de la tecnología y las ciencias es que a nivel mundial como también en Chile, se generan problemas determinantes para el desarrollo del ingeniero, quien se va enfrentando a nuevas situaciones de dirección y organización, tal diversificación de problemas genera a nivel mundial una búsqueda imperante de soluciones, en donde hombres y mujeres con una capacidad visionaria y talento innato logran elaborar soluciones para el desarrollo de las industrias, esta rama es la que hoy en día se conoce como ingeniería industrial, la cual ofrece optimización y eficacia en los distintos procesos que se desarrollan dentro de una empresa, partiendo desde una capacidad de organizar un grupo de personas hasta lograr perfeccionar un complejo sistema de producción.</p>		<p>INGENIERÍA INDUSTRIAL EN CHILE</p> <p>El trabajo presentado investiga la historia de la ingeniería industrial en el mundo y su proceso de desarrollo dentro Chile, desde la no existencia de esta en el país hasta la creación de la carrera de Ingeniería Civil Industrial, abordando los hitos más relevantes de este proceso de formación mediante la recopilación de información de diversos autores e instituciones.</p> <p>Creación de la carrera: pioneros en la formación de ingenieros civiles industriales. Fuente: www.dii.uchile.cl</p>	
<p>HISTORIA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL</p> <p>En el contexto histórico, precursores plantearon cambios e innovaciones en la ingeniería, así como también en la ingeniería industrial. En la actualidad existen una gran cantidad de técnicas y herramientas, algunas de ellas basada en los aportes de aquellos hombres y mujeres visionarios y visionarias. Con estos nuevos métodos se busca generar una producción más eficiente, sin carencias de optimización, una jerarquización de ellos es en los procesos de manufactura, en donde las líneas de trabajo fueron reinventadas por Henry Ford y mejoradas con el paso del tiempo para una producción más eficaz implementándose, diseño de elementos, cálculos de procesos y maquinarias, como también, evaluación de operaciones y soluciones. Entre aquellos precursores destacamos algunos como:</p>		<p>CONCLUSIONES</p> <p>La ingeniería se va plasmando en variados contextos y por medio de la historia va marcando huella y creando nuevos caminos a futuro que facilitan el avance en diversos sentidos, mejorando también la calidad de vida de la sociedad, supliendo diferentes necesidades. La ingeniería industrial responde a la gestión y planificación de nuevos proyectos, que van mejorando con el tiempo. En Chile la ingeniería es importante, en cuanto a la explotación de su economía se realizan mejoras en la industria mundial y en la infraestructura de la industria.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> Baca Cruz, G., Baca, G., Cruz, M., Cristóbal, I., Gutiérrez, J., Pacheco, A., Rivera, A., Rivera, I. y Obregón, M. (2014). Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Grupo Editorial Pelta. Real Academia Española (2019). Ingeniería. Recuperado de https://dle.rae.es/ingenieria%3AADA Memoria Chilena (2018). La ingeniería en el siglo XIX. Recuperado de http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-100673.html 	

UM-120 RESUMEN DE ACTIVIDADES DE LA REVISTA REDi4 DE LA RED DE SEMILLEROS PROCURANDO EL INTERCAMBIO MULTICULTURAL A NIVEL INVESTIGATIVO

SUMMARY OF ACTIVITIES OF THE REDi4 MAGAZINE OF THE NETWORK OF SEMILLEROS ENCOURAGING MULTICULTURAL EXCHANGE AT THE INVESTIGATIVE LEVEL

Viviana Gómez Espinosa¹, Daniel Felipe Díaz Espitia²

^{1,2}Programa de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia ¹ u5800537@unimilitar.edu.co
²u5800532@unimilitar.edu.co

Resumen. A lo largo del artículo se expondrán los diferentes objetivos, criterios de evaluación, componentes, características, metodología, integrantes del consejo editorial de la REDi4 (Red Internacional De Investigadores De Ingeniería Industrial) donde se evidencian principalmente la una gran variedad de artículos que combinan nuevas bases cimentadoras de la gestión integral en ingeniería industrial con profundidad teórica, así mismo se evidencia todos los artículos actualmente publicados la participación activa de diferentes universidades pertenecientes a diversos países latinoamericanos, escritos por estudiantes y docentes pertenecientes a programas de pregrado o postgrado, los cuales abarcan temas propios de la ingeniería; con el fin de darle solución al tema central que estén mencionando.

Palabras Clave: revista, REDi4 (Red Internacional De Investigadores De Ingeniería Industrial), base de datos.

Abstract. Throughout the article, the different objectives, evaluation criteria, components, characteristics, methodology, members of the editorial board of the REDi4 (International Network of Industrial Engineering Researchers) will be exposed, where the great variety of articles that combine new foundation foundations of comprehensive management in industrial engineering with theoretical depth, likewise all the articles currently published are evidenced by the active participation of different universities belonging to various Latin American countries, written by students and teachers belonging to undergraduate or graduate

programs, which include engineering issues; in order to solve the central issue that they are mentioning.

Key Words. magazine, REDi4 (international network of industrial engineering researchers), research, database.

INTRODUCCIÓN

La Revista Semillero REDi4 es una publicación online de artículos de tipo académico y/o científicos, los cuales son generados a partir de trabajos de grado o trabajos de investigación, los cuales normalmente son elaborados por estudiantes de pregrado o postgrado, aunque también pueden ser realizados por profesores; dichos artículos son revisados por la editorial de la revista identificando si cumplen con todos los requisitos.

En los artículos publicados se involucran temas relacionados con el desarrollo de proyectos, formulación de estrategias, planificación de costos, planteamientos de sistemas de control y en general asesorías y costos que serán útiles para el desarrollo de alguna organización o sector en específico.

Generalidades

La misión de la Revista “SEMILLEROS” es difundir, revisar y actualizar artículos, que aporten al conocimiento y progreso mundial, producto de investigaciones y/o trabajos de opción de grado de pregrado, de alta calidad; elaborados por los miembros del programa de Ingeniería Industrial, estudiantes y docentes, a nivel internacional. Con una visión de convertirse en una publicación de la comunidad académica y profesional, que trascienda las fronteras internacionales del conocimiento para los estudiantes y docentes de los programas de Ingeniería Industrial de los diferentes países.

Objetivos

Los principales objetivos de la Revista “SEMILLEROS” son:

1. Divulgar dentro y fuera de las diferentes universidades participantes de la “Red Internacional de Investigadores en Ingeniería Industrial - Redi4” los resultados

de la producción de opción de grado e investigativa de estudiantes y docentes en las diferentes áreas de ingeniería industrial.

2. Generar una comunidad de conocimiento y fortalecimiento de los ingenieros industriales, con los aportes obtenidos en la producción investigativa de la RedI4.
3. Incentivar el cumplir en los próximos años con los requisitos de calidad y rigor en gestión investigativa, para lograr el mayor nivel de clasificación en las publicaciones seriadas y de aplicaciones tecnológicas.
4. Recopilar artículos que combinen nuevas bases cimentadoras de la gestión integral en ingeniería industrial con profundidad teórica. Apreciando particularmente las contribuciones en tópicos emergentes, ej:
 - Descripciones de procedimientos y metodologías originales, al igual que desarrollos teóricos de estas.
 - Gerencia de proyectos de ingeniería;
 - Metodologías en logística;
 - Calidad de procesos;
 - Metodologías de la gestión medioambiental;
 - Síntesis y métodos de procesamientos;
 - Gestión de la innovación tecnológica;
 - Técnicas para temas novedosos;
 - Aplicaciones de gestión que contribuyan a solucionar problemas críticos del mundo;

 - Trabajos relacionados a ciencias de la ingeniería, la ingeniería aplicada y la investigación de operaciones;
 - Desarrollo tecnológico industrial y del área económico administrativa;
 - Investigaciones referentes a simulación, control automatizado, robótica, automatización industrial, diseño de experimentos y mantenimiento industrial;
 - Gerencia de mercados, mercado de capitales y comercio internacional.

MARCO REFERENCIAL

Bases de datos

“Se conoce como base de datos al conjunto de información que pertenece a un mismo contexto ordenada de modo sistemático para su posterior manejo, también

se conoce como una herramienta que recopila datos, los organiza y relaciona para permitir una búsqueda rápida y fácil de la información. Estas permiten no solo tener un histórico de registros, sino que también tienen como objetivo el análisis de datos, la función de la base de datos dependerá de su objetivo de creación. El manejo de las bases de datos se lleva mediante sistemas de gestión (DBMS, que en inglés se conoce como Database Management Systems). Principalmente, la revista ha resuelto el almacenamiento de la información mediante la plataforma virtual – Google Drive, en esta plataforma se encuentran las bases de artículos publicadas y por publicar, cartas de autor, autores, subscriptores, formatos generales para la publicación de documentos, entre otros, y también, la base de datos de las personas afiliadas a la REDI4.”

METODOLOGÍA

Proceso de Arbitraje

La Revista “SEMILLEROS”, registrada con ISSN 2343-6395, la cual forma parte de la “Red Internacional de Investigadores en Ingeniería Industrial - RedI4”, donde se recolecta y edita de manera permanente artículos de opción de grado y de investigación en las áreas de gestión en ingenierías, con criterios generales de selección y permanencia, procurando la calidad científica, niveles de visibilidad y accesibilidad. Requiere para la publicación de los artículos:

1. Cada universidad participante de la “Red Internacional de Investigadores en Ingeniería Industrial RedI4” debe enviar los manuscritos de los artículos aprobados, acompañados con el acta del Comité Editorial respectivo, “Representación Editorial”, el cual debe estar conformado de por lo menos 3 docentes del Programa de Ingeniería Industrial. Los escritos pueden ser redactados en los idiomas español, inglés o portugués.
2. Cumplir con las condiciones que se enuncian a continuación:
 - Deben ser aceptados por el Comité Editorial de cada universidad participante de la “Red Internacional de Investigadores en Ingeniería Industrial - RedI4”;
 - Deben ser enviados al Editor de la Revista “SEMILLEROS”, adjuntando los manuscritos originales y el acta de la reunión, todo de forma virtual.
 - Cada Universidad podrá presentar un máximo de “6 ARTÍCULOS” por edición de la Revista.
 - La presentación del artículo deberá ir acompañada de una carta de compromiso o “ACUERDO DE TRANSFERENCIA DE DERECHOS DE AUTOR”; en la cual el autor(es) exprese que el texto no ha sido publicado o sometido a

consideración para ser publicado en otra publicación o revista “similar”. Al firmar este acuerdo, el autor o autores, conjuntamente, garantizan que el artículo es original y que no infringe otros derechos de autor, o viola derechos de terceros. Si la firma de cada uno de los autores no aparece en la parte baja del documento, el o los firmantes manifiestan que él o ellos lo hacen como agentes autorizados en representación de todos, los autores, donde este acuerdo y autorización se efectúa en representación de todos y cada uno de ellos.

- Que no ha sido publicado en ninguna otra parte y no está siendo considerado para publicación en otros medios impresos o electrónicos, excepto los cubiertos en este acuerdo.

Formato del artículo

1. Título: El título del trabajo, según el idioma en el que se presenta el artículo, debe tener un máximo de 20 palabras, también se debe incluir en inglés dicho apartado.
2. Autores: Seguido a la traducción del título, primero estudiantes, seguido de profesores, deberán ir completos, en su orden apellidos y nombres con numeración de referencia.
3. Resumen: deberá ser escrito en español, con traducción al inglés; en los casos de artículos en inglés o portugués, esta traducción se hará en español. Debe tener una extensión de 150 a 300 palabras
4. Palabras clave: Seguido al resumen, deben incluirse entre 3 a 5 palabras clave, escritas en el respectivo idioma, referentes a la ingeniería, preferiblemente compuestas
5. Desarrollo del documento: Los títulos base del documento son:
 - Introducción.
 - Marco Referencial (Marco Teórico Y Estado Del Arte).
 - Metodología.
 - Resultados.
 - Análisis De Resultados.
 - Conclusiones.
 - Referencias.

En el momento en el que el autor realice dicho artículo, los integrantes involucrados en la realización del escrito deben llenar una carta de derechos de autor bajo el artículo 30 de la ley 23 de 1982 el cual permite la transferencia de derechos de su propia autoría y permite la publicación de dicho artículo en la revista online.

Luego del proceso de elaboración del artículo por parte de el o los autores el paso siguiente será la revisión por parte del editor y del consejo editorial el cual esta conformado por su director Víctor Andrés Kowalski, Universidad Nacional de



Misiones, Argentina, kowal@fio.unam.edu.ar. Su editor Álvaro Chávez Porras, Universidad Militar Nueva Granada, Colombia, alvaro.chavez@unimilitar.edu.co. Su consejo editorial Agustín Mejías Acosta, Universidad de Carabobo, **Venezuela**. Ivan Santelices Malfanti, Universidad del Bío-Bío, **Chile**, María Auxiliadora Cannarozzo Tinoco, Universidad de Federal do Rio Grande do Sul, **Brasil**, Jesús

Martín Cadena Badilla, Universidad de Sonora, **México**, Adolfo Acevedo Borrego, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, **Perú**, Ciro Alberto Amaya Guio, Universidad de los Andes, **Colombia**, Julio César Mairesse Siluk, Universidad de Federal de Santa María, **Brasil**, Orestes Cachay Boza, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, **Perú**, Carlos Patricio Arguello Mendoza, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, **Ecuador**. Para identificar si el contenido del artículo cumple con todos los requerimientos previamente mencionados para ser publicado.

RESULTADOS

A la fecha se puede comprobar que se han publicado 107 artículos desde el año 2014, en donde han participado más de 300 autores de diferentes universidades y países, como: Argentina, Costa Rica, Brasil, México, Paraguay, Venezuela, y Colombia que han aportado sus conocimientos en un área determinada para poder dar solución a problemas específicos de diferentes indoles.

En resumen, la revista en el año 2014 realizó dos publicaciones: Vol.1-N1, donde se publicaron 20 artículos y Vol.1-N2, donde se publicaron 10 artículos.

En el año 2015 de igual manera se realizaron las dos ediciones anuales, a diferencia que en cada publicación la revista estaba conformada por 10 artículos respectivamente. Desde este año en adelante la revista ha publicado sus ediciones semestrales incorporando 10 artículos por edición, excepto la edición del volumen 4 número 7 correspondiente a la publicación de junio del 2017. Generando así una publicación de 5 volúmenes con 10 versiones.

Además, se pueden evidenciar el listado de universidades a las que pertenecen la variedad de autores que han publicado los artículos a lo largo de los años en la revista, junto con el respectivo país al que pertenecen.

Argentina:

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII

V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



- Universidad Nacional de Misiones – UnaM
- Universidad Nacional del Chaco Austral – UNCAus
- Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires – UNICEN
- Universidad Nacional de Jujuy – UNJu
- Universidad Nacional del Litoral – UNL
- Universidad Nacional de La Rioja – UNLaR
- Universidad Nacional de Mar del Plata – UNMDP
- Universidad Nacional de Luján – UNLu
- Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires – UNNOBA
- Universidad de Belgrano – UB
- Universidad Nacional de Rosario – UNR
- Universidad Nacional Arturo Jauretche – UNAJ
- Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Nicolás – UTNFRSN

Bolivia

- Universidad Técnica de Oruro

Brasil

- Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
- Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

Chile

- Universidad del Bío-Bío – UBB
- Universidad de Chile – UCH
- Instituto Profesional Virginio Gómez – IPVG
- Universidad de Talca – UTALCA
- Universidad Alberto Hurtado – UAH

Colombia

- Universidad Militar de Nueva Granada – UNMG
- Universidad de Boyacá – UB
- Grupo de Investigación IDINNOV
- Universidad Autónoma de Occidente – UAO
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas – UDFJC
- Universidad de Los Andes – UANDES
- Universidad del Rosario – UR

- Universidad Francisco de Paula Santander
- Institución Universitaria Salazar y Herrera – IUSH

Costa Rica

- Universidad de Costa Rica

Cuba

- Universidad Central Marta Abreu de la Villas – UCLV

Ecuador

- Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – ESPOCH
- Universidad Técnica de Manabí – UTM
- Universidad Estatal de Milagro – UNEMI
- Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra - PUCE-SI

México

- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla – BUAP
- Instituto Tecnológico de Celaya – ITC
- Universidad de Sonora – USON
- Centro de Investigación en Geografía y Geomática Ing. Jorge L. Tamayo A.C. (CentroGeo)

Paraguay

- Universidad del Cono Sur de las Américas – UCSA

Perú

- Universidad Nacional Mayor de San Marcos - UNMSM

Venezuela

- Universidad de Carabobo – UC
- Universidad Nacional Experimental del Táchira - UNET

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con este proyecto de red internacional de investigación, ingeniería industrial se busca fortalecer a estudiantes y maestros investigadores que permitan la profundización en la investigación generando así la solución a problemas específicos accediendo a una mejor calidad de vida. Todo lo anterior se espera lograr a través de conceptos propios de la Ingeniería Industrial como procesos Lean desarrollo sostenible, aumento de efectividad y eficiencia a través de ideas innovadoras

Claramente como protocolo esencial la revista cumple con normas de autoría en donde a cada miembro participe del artículo se le solicita suministrar todos sus datos personales con el fin de tener acceso a sus derechos de autor, para poder publicar el artículo correspondiente.

CONCLUSIONES

Se puede comprobar que, a través de procesos investigativos, y haciendo uso de conocimientos adquiridos se puede generar distintas soluciones a inconvenientes en sectores relacionados a la ingeniería.

Además, ha aumentado el nivel adquisitivo de información hablándolo en términos de investigación, ya que las diferentes universidades han presentado problemáticas propias de su país generando así la solución a un problema que puede ser aplicado en su propio contexto.

A la fecha se puede comprobar que se han publicado 107 artículos desde el año 2014, en donde han participado más de 300 autores de diferentes universidades y países, como: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, México, Paraguay, Perú y Venezuela, que han

aportado sus conocimientos en un área determinada para poder dar solución a problemas específicos de diferentes indoles.

De lo anterior se puede comprobar que, a través de procesos investigativos, y haciendo uso de conocimientos adquiridos se puede generar distintas soluciones a inconvenientes en sectores relacionados a la ingeniería.

REFERENCIAS

1. <https://revistas.fio.unam.edu.ar/index.php/semillero/about/editorialTeam> (V ol. 5 Núm. 10 (2019): Revista de Divulgación Científica y Tecnológica RedI4 | Semilleros, s. f.)
0. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.* (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2020, de <https://www.espoch.edu.ec/>
0. *Universidad Militar Nueva Granada.* (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2020, de <https://www.umng.edu.co/inicio>
0. *Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas.* (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2020, de <https://www.uclv.edu.cu/>
0. *Universidad de Costa Rica.* (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2020, de <https://www.ucr.ac.cr/>
0. *Universidad Nacional de Misiones—2020—INICIO.* (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2020, de <https://www.unam.edu.ar/>
0. *UTalca | Universidad de Talca.* (s. f.). utalca. Recuperado 15 de octubre de 2020, de <https://www.otalca.cl/>
0. *UTO.* (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2020, de <https://www.uto.edu.bo>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



	<p>AUTORES: Daniel Felipe Díaz Espita danielreflex@gmail.com Viviana Gómez Espinosa vivianage@hotmail.es INSTITUCIÓN UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA PROGRAMA ING. INDUSTRIAL - CAMPUS NUEVA GRANADA.</p>	<p>TÍTULO: RESUMEN DE ACTIVIDADES DE LA REVISTA RED4 DE LA RED DE SEMILLEROS PROCURANDO EL INTERCAMBIO MULTICULTURAL A NIVEL INVESTIGATIVO</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA</p>
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>La Revista Semilleros RED4 es una publicación online de artículos de tipo académico y/o científicos, los cuales son generados a partir de trabajos de grado o trabajos de investigación, los cuales normalmente son elaborados por estudiantes de pregrado o postgrado, aunque también pueden ser realizados por profesores; dichos artículos son revisados por la editorial de la revista identificando si cumplen con todos los requisitos.</p> <p>La revista y sus publicaciones permiten un alcance a nivel internacional a 20 países latinoamericanos, donde la mayoría de sus lectores son ingenieros, con base a lo anterior se acudió a un estudio realizado en el 2014, en el cual se observa la tasa de ingenieros graduados anualmente, donde México es líder en la región con 96 mil ingenieros al año, seguido de Argentina con 75 mil, Brasil 33 mil, Chile 28 mil y Colombia con 14.500 en promedio al año.</p> <p>En los artículos publicados se involucran temas relacionados con el desarrollo de proyectos, formulación de estrategias, planificación de costos, planteamientos de sistemas de control y en general asesorías y costos que serán útiles para el desarrollo de alguna organización o sector en específico.</p>		<p>RESULTADOS Y ANALISIS</p> <p>Con este proyecto de Red Internacional De Investigación, Ingeniería Industrial se busca fortalecer a estudiantes y maestros investigadores que permitan la profundización en la investigación generando así la solución a problemas específicos accediendo a una mejor calidad de vida. Todo lo anterior se espera lograr a través de conceptos propios de la Ingeniería Industrial como procesos Lean desarrollo sostenible, aumento de efectividad y eficiencia a través de ideas innovadoras. Haciendo énfasis en que al día de hoy la revista ha publicado 5 volúmenes con dos publicaciones anuales, desde el año 2014, y se planea continuar con sus debidas publicaciones a la fecha.</p> <p>Claramente como protocolo esencial la revista cumple con normas de autoría en donde a cada miembro participe del artículo se le solicita suministrar todos sus datos personales con el fin de tener acceso a sus derechos de autor, para poder publicar el artículo correspondiente.</p>	
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>Se tiene en cuenta que cada artículo debe tener unos parámetros clave para su posterior publicación si cuenta con ellos; estos son: título, resumen, palabras clave, introducción, marco teórico, conclusiones y referencias bibliográficas.</p> <p>Así mismo el equipo editorial que conforma la revista es: su director Víctor Andrés Kowalski, su editor Álvaro Chávez Porras, el consejo editorial que está conformado por docentes que ejercen su labor en la RED4: Agustín Mejías Acosta, Ivan Santelices Maffani, María Auxiliadora Carranzozo Tinoco, Jesús Martín Cadena Badilla, Adolfo Acevedo Borrego, Ciro Alberto Amaya Guio, Julio César Mairese Sliuk, Orestes Cachay Boza y Carlos Peñico Arguello Mendoza.</p>			
		<p>CONCLUSIONES</p> <p>A la fecha se puede comprobar que se han publicado 107 artículos desde el año 2014, en donde han participado más de 300 autores de diferentes universidades y países, como: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, México, Paraguay, Perú y Venezuela, que han aportado sus conocimientos en un área determinada para poder dar solución a problemas específicos de diferentes indoles.</p> <p>De lo anterior se puede comprobar que a través de procesos investigativos, y haciendo uso de conocimientos adquiridos se puede generar distintas soluciones a inconvenientes en sectores relacionados a la ingeniería.</p>	
		<p>BIBLIOGRAFÍA</p> <p>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2020, de https://www.espch.edu.ec/ Universidad Militar Nueva Granada. (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2020, de https://www.umng.edu.co/inicio Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas. (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2020, de https://www.uclv.edu.cu/ Universidad de Costa Rica. (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2020, de https://www.ucr.ac.cr/ Universidad Nacional de Misiones—2020—INICIO. (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2020, de https://www.unam.edu.ar/ UTAICA Universidad de Talca. (s. f.). utalca. Recuperado 15 de octubre de 2020, de https://www.utalca.cl/ UTO. (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2020, de https://www.uto.edu.bo/</p>	

UM-121 HUELLA ECOLÓGICA

Laura Valentina Velásquez Higuera 5801121

Johan Camilo Moreno Aponte 5801141

María José Díaz Ballén 5801117

DEFINICION

La huella ecológica es un indicador que se utiliza para conocer cuál es el impacto de unos determinados estilos de vida sobre el medio ambiente.

Se utiliza, por tanto, para conocer qué efectos y como afectan nuestros hábitos de vida al medio ambiente que nos rodea y que área de producción de recursos es necesaria para poder mantener los hábitos de vida de las personas y asimilar los residuos que generamos.

(Línea verde Ceuta, 2020)

Este indicador biofísico de sostenibilidad integra el conjunto de impactos que ejerce una comunidad humana sobre su entorno, considerando tantos los recursos necesarios como los residuos generados para el mantenimiento del modelo de consumo de la comunidad.

La huella ecológica se define como el total de superficie ecológicamente productiva necesaria para producir los recursos consumidos por un ciudadano medio de una determinada comunidad humana, así como la necesaria para absorber los residuos que genera, independientemente de la localización de estas superficies.

En palabras de los creadores del concepto, William Ress y Mathis Wackernagel, la huella ecológica se corresponde con el área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistema acuático) necesaria para producir recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico indefinidamente, donde sé que se encuentre en esta área.

Es fácil constatar nuestra responsabilidad en la contaminación del Planeta y en el agotamiento constante y progresivo de los recursos naturales. Este indicador tiene como objetivo, por tanto, evaluar el impacto sobre la tierra de un determinado modelo o forma de vida y, consecuentemente, su grado de sostenibilidad.



Ilustración. Huella ecológica. (Eco inteligencia)

HISTORIA

La huella ecológica es un concepto creado como fruto de la investigación por el ecologista William Rees y por Mathis Wackernagel, en el año 1996.

Ambos estaban interesados en encontrar un lenguaje ecológico el cual pudiese expresar el impacto que tiene una actividad determinada sobre el medio ambiente, con el fin de verificar si dicha actividad es sustentable o no lo es. Lo hicieron a través de una serie de algoritmos.

A lo largo de los años se ha tenido la intención de implementar métodos de medición globales, como la Global Footprint Network dirigido por Mathis Wackernagel, el cual evalúa y determina que tan grande es la huella en las diferentes regiones a nivel mundial

(Uriarte, 2020)



Ilustración. William Rees, Mathis Wackernagel (Blue Planet Prize)

¿COMO SE CALCULA LA HUELLA ECOLOGICA?

Para calcular la huella ecológica se necesita desarrollar una matriz la cual refleja las necesidades de cada individuo, se relacionan con actividades que son esenciales para la humanidad como lo son la ganadería, pescadería, agricultura, bienes de consumo, etc.

Primero se selecciona la población a la cual se quiere hacer el cálculo, luego se mide cuantos recursos consume esa determinada población y después se saca un promedio con los resultados arrojados.

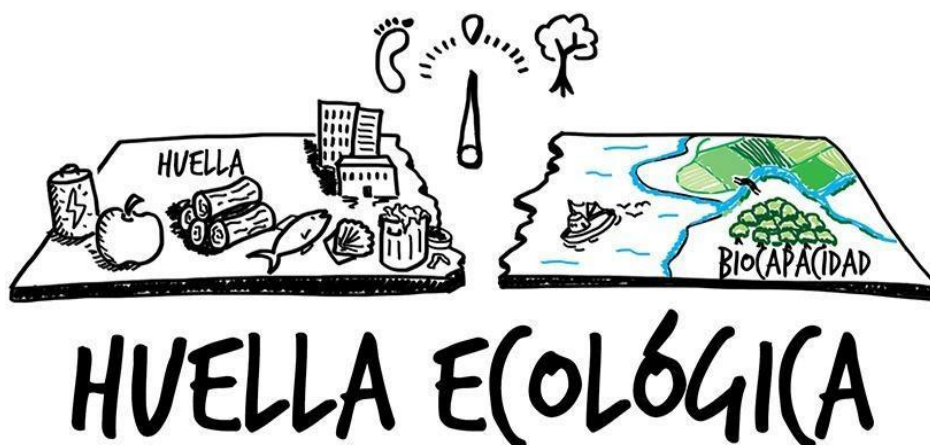
(EcologiaVerde, 2018)

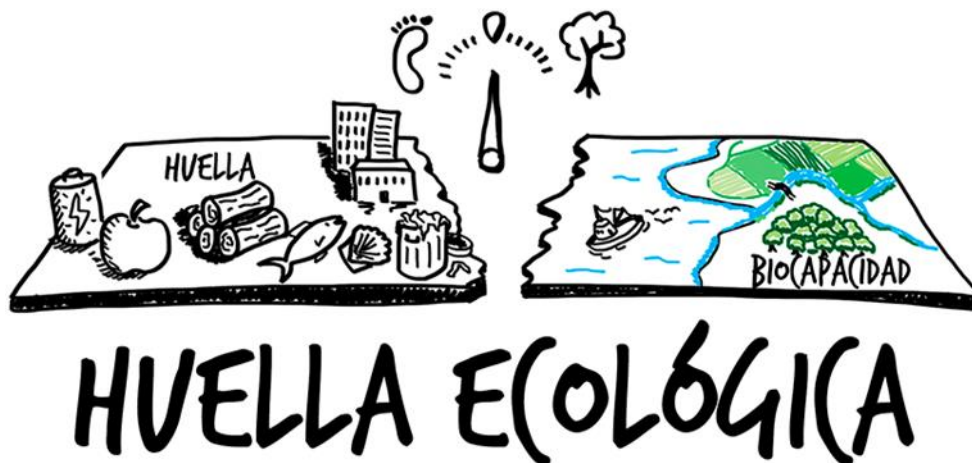
IMPORTANCIA

En la actualidad se consume más y se producen más residuos, de lo que el planeta está dispuesto a asimilar, por eso mismo es primordial que se tome acciones para reducir esto.

Como los son, tomando conciencia y asumir la responsabilidad con el medio ambiente, para así efectuar cambios de nuestro consumo diario que podrían generar una disminución en este impacto.

La huella ecológica ha sido una herramienta teórica útil para el mundo ecologista, ya que ayuda a comprender la distribución y el tipo de daño ecológico a nivel mundial.





(Uriarte, 2020)

Ilustración. Impacto huella ecológica (Caballero)

Hay tres tipos de huella ecológica:

-Huella ecológica directa.

Aquella que contempla la acción directa, sin intermediarios, sobre las capacidades de la naturaleza.

La huella ecológica directa es la que se debe al uso cotidiano que hacemos de las cosas.

Ejemplo: Cuantas luces permanecen encendidas, cuanto tiempo funciona el aire acondicionado y con qué potencia.

-Huella ecológica indirecta

Aquella que no incide directamente sobre las capacidades de la naturaleza, pero genera efectos que indirectamente sí lo hacen.

Cuando se adquiere un objeto la huella que deja es todo el proceso de fabricación y transporte del mismo

-Huella ecológica colectiva

Aquella que es resultado de comunidades y regiones amplias, en las que se genera tanto huellas directas como indirectas a la vez.

Se refiere a los servicios comunes dentro de una organización, ciudad y país.

No se tiene control directo sobre la materia y energía que se necesita para ello ni sobre los desechos que ella genera.

(Características,2020)

Bibliografía

Blue Planet Prize. (s.f.). *William Rees, Mathis Wackernagel*. Obtenido de ilustración:
https://www.af-info.or.jp/better_future/html/vol_V/2012/Prof_Rees_Dr_Wackernagel/2012a_Rees_Wackernagel.html

Caballero, I. (s.f.). *huella ecologica*. Obtenido de ilustración:
<https://ecohabitar.org/articulos/mitigando-la-huella-ecologica/>

EcologiaVerde. (2018). *huella ecologica*. Obtenido de video:
<https://www.youtube.com/watch?v=TM2Be7MqykY>

Uriarte, J. M. (10 de marzo de 2020). *huella ecologica*. Obtenido de características:
<https://www.caracteristicas.co/huella-ecologica/>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



AUTORES: (lectura y corrección)
 María José Díaz Páez mdiaz@umil.edu.co
 Laura Valdepeñas Figueroa laurav@umil.edu.co
 Jairo Camilo Moreno Agudelo jcam@umil.edu.co
INSTITUCIÓN:
 Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO:
HUELLA ECOLÓGICA



INTRODUCCIÓN
 La huella ecológica es un concepto creado por el ecologista William Rees y por Mathis Wackernagel, en el año 1996. Ambos estaban interesados en encontrar un lenguaje ecológico el cual pudiese expresar el impacto que tiene una actividad determinada sobre el medio ambiente, con el fin de verificar si dicha actividad es sustentable o no lo es.
 A lo largo de los años se ha tenido la intención de implementar métodos en las diferentes regiones a nivel mundial (Uriarte, 2020).
 La huella ecológica es un indicador que tiene como objetivo conocer cuál es el impacto de unos determinados estilos de vida sobre el medio ambiente.
 Se utiliza, por tanto, para conocer qué efectos y como afectan nuestros hábitos de vida al medio ambiente que nos rodea y qué áreas de producción de recursos es necesario para poder mantener los hábitos de vida de las personas y así mismo los residuos que se genera. Es fácil constatar nuestra responsabilidad en la contaminación del Planeta y en el agotamiento constante y progresivo de los recursos naturales. Este indicador tiene como objetivo, por tanto, evaluar el impacto sobre la tierra de un determinado modelo o forma de vida y, consecuentemente, su grado de sostenibilidad. (Línea Verde Ciudad, 2020)

RESULTADOS Y ANÁLISIS
 Objetivos principales de la huella ecológica es evaluar el impacto sobre el planeta de un determinado modo o forma de vida y, compararlo con la biocapacidad del planeta. Consecuentemente es un indicador clave para la sostenibilidad. También la finalidad de la huella ecológica es el de crear conciencia en los jóvenes para que puedan transmitir una conciencia ecológica a las generaciones siguientes.

	BIOCAPACIDAD	HUELLA ECOLÓGICA
Mundo	1.7	2.8
Federación rusa	6.5	4.5
USA	3.9	6.5
Uruguay	10	4
Emiratos Árabes	.4	8
Suiza	1.4	4.9
Perú	4	2.1
Nueva Zelanda	8.9	5
México	1.4	2.5

MATERIALES Y MÉTODOS
¿COMO SE CALCULA LA HUELLA ECOLÓGICA?
 Para calcular la huella ecológica se necesita desarrollar una matriz la cual refleja las necesidades de cada individuo, se relacionan con actividades que son esenciales para la humanidad como lo son la ganadería, pesquería, agricultura, bienes de consumo, etc. Primero se selecciona la población a la cual se quiere hacer el cálculo, luego se mide cuantos recursos consume esa determinada población y después se saca un promedio con los resultados arrojados. (Ecología Verde, 2018)

CONCLUSIONES
 La huella ecológica nos funciona mucho en el medio ambiente por que nos dice como estamos con la contaminación y que daño le estamos haciendo al planeta, gracias a la huella nos damos cuenta que es necesario reforestar el planeta cuidar los rios y mares, para que las generaciones futuras tengan una buena vida.



BIBLIOGRAFÍA
 -Ecología Verde, (2018). huella ecológica. Obtenido de video: <https://www.youtube.com/watch?v=TM2B67MqyKY>
 -Uriarte, J. M. (10 de marzo de 2020). huella ecológica. Obtenido de características: <https://www.caracteristicas.co/huella-ecologica/>
<https://sites.google.com/site/la-huella-y-el-objetivo/>
<https://www.certifica.com/blog/que-es-la-huella-ecologica-y-como-se-mide>

UM-122 Modelo de cantidad económica de pedido básico como factor estratégico en empresas de alimentos

Marlon Steven Vera González.

María Camila Hernandez

Una adecuada gestión de inventarios garantizará el éxito en las operaciones realizadas por una empresa de alimentos.

El inventario es un documento donde se anotan las pertenencias de la empresa, casi siempre con fines contables, se puede registrar materias primas, bienes intermedios y finales que ofrece la compañía, esto permitirá una planificación adecuada satisfaciendo así de manera idónea la demanda de los clientes.

Mantener el inventario implica costos, estos tienen que ver con mantenimiento y financiación. La realización de inventarios proviene de un modelo denominado CEP, que significa cantidad económica de pedido siendo el modelo fundamental para la realización de inventarios, porque éste permite un acercamiento genuino a la política de inventarios en escenarios de la vida real.

La gestión de inventario en empresas de alimentos permitirá observar la demanda y como se afecta la gestión en stock. Es así, como se logrará obtener una visión que permita una resolución de los problemas que se puedan presentar en los inventarios, problemas conocidos como desbalanceo de inventario, esto implicará un borrón y cuenta nueva en las decisiones.

¿Qué materiales y métodos son utilizables? Se debe identificar y clasificar la información, pues en el procedimiento a realizar, organizar y analizar elementos electrónicos que tienen que ver con los modelos de inventario basados en el EOQ, lo que significa cantidad económica de pedido.

Se debe definir criterios de búsqueda, los cuales serán: Optimización, productividad y el modelo de EOQ, se seleccionará documentación que sea ideal a los criterios y realizar un análisis de los núcleos temáticos, el modelo EOQ es un sistema que logra conseguir que los costes de inventario sean más bajos. (salazar, 2019)

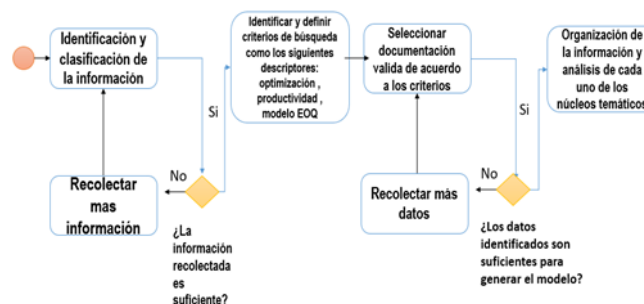


Imagen N°1 fuente: propia

Por otro lado, es importante definir los tipos de inventarios existentes, estos pueden ser: Según su forma, de materia prima, que son aquellos que están formados por elementos que una vez procesados serán un producto, que para el caso es el inventario primordial. De productos en proceso de fabricación los cuales hacen referencia a los productos que se encuentran en un proceso intermedio, están llevándose a cabo y están los inventarios de productos terminados, que está formado por productos que estarán puestos a la venta. (IONOS, 2018)

Según el momento, hace referencia a un inventario inicial, el cual se realizará antes del comienzo de las operaciones en una compañía, así mismo habrá un inventario final, el cual se hace al final de cada periodo. También se encuentran según la logística, el primero de ellos hacen referencia a él inventario que está formado por los excedentes de producción utilizados cuando se ve un aumento en la demanda o si hay algunas fallas en el proceso productivo, denominado inventario de reserva. (IONOS, 2018)

El factor más importante de las empresas de alimentos es la demanda o el consumo, esto dependerá de diferentes factores que influyan en el sector o con los proveedores que hacen parte de la empresa. Por lo anterior, es importante definir que productos son más rentables, de esta manera los inventarios tendrán un alto nivel de rigurosidad, permitirá tener una estabilidad económica pues serán más acertados los pedidos realizados, se disminuirán pérdidas, se genera utilidad en relación calidad y precio, de allí la importancia de delimitar los productos a inventariar.

El inventario requiere de tiempo, por ello es primordial elegir una fecha de realización, donde se cuenten con los materiales suficientes, establecer un código para clasificar las diferentes mercancías, de esta manera el inventario cumplirá con su mecanismo de orden y control, frente a la detección de pérdidas o robos, el conocimiento de los niveles de producción, el conocimiento del valor de la compañía y de la demanda, esto generará más utilidad en la comercialización de alimentos.

Por la cantidad de mano de obra y de tiempo que se requiere para la realización del inventario es una actividad muy agobiante y es por esto por lo que no se le da la importancia necesaria, lo cual es completamente incoherente pues como se explicó con anterioridad el inventario permitirá mantener un control, evitará el desabastecimiento o por el contrario un abastecimiento excesivo de los productos en bodega. Por lo que se debe ver como una inversión.

Las empresas deben analizar diferentes estrategias para mejorar y dar solución a problemáticas como déficit de stock o el no tener bien administrado los recursos de su empresa.

El modelo EOQ es un modelo que tiene amplia aplicabilidad debido a su sencillez al momento de la implementación da muy buenos resultados, pues facilita la obtención de datos más cercanos a la realidad del mercado, se puede calcular

múltiples datos que son de vital importancia para un análisis. Sin embargo, como todo tiene desventajas entre ellas tiene una demanda constante, exacta y conocida. (salazar, 2019).

Desafortunadamente algunas empresas no le dan el grado de importancia necesario al control de inventarios, no manejan registros, no existen personas responsables de llevar acabo los conteos o con un sistema que facilite esta actividad, por esto y por la información recopilada debería ser lo contrario ya que esto es de gran importancia y necesariamente las empresas deberían invertir más capital en la implementación de diferentes herramientas y mantener su nivel de rentabilidad actual.

El modelo EOQ a pesar de algunas limitaciones tiene amplia aplicabilidad y permite generar diferentes variables lo cual facilita la obtención de datos mucho más cercanos al flujo real del mercado, teniendo en cuenta un punto de reorden con los productos perecederos manejados en las empresas de alimentos Es indispensable mantener un correcto control de inventarios para este tipo de empresas que manejan ciclos de vida muy cortos para sus materias primas, puesto que los alimentos perecederos requieren un delicado manejo, sus controles son muy estrictos y costosos. Se requiere una implementación de un sistema de rotación efectivo de inventarios el cual permita usar los recursos a tiempo y el cual conlleve a un manejo de menores costos.

BIBLIOGRAFIA

[1] S. Axsäter. Inventory Control. Kluwer Academic Publishers. Boston. 2000. pp. 2-5.

[2] José Sánchez. UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS EMPRESARIALES. 2016-MACHALA.

Available:

<http://186.3.32.121/bitstream/48000/9344/1/ECUACE-2016-CA-DE00340.pdf>.

[3] Carlos Julio. Inventory Management Models in Supply Chains: A Literature Review. 8 de noviembre de 2007. ANTIOQUIA.

Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n43/n43a12.pdf>.

[4] Carlos Enrique, Galia Beatriz. Modelos determinísticos de inventarios para demanda independiente. 10 de diciembre de 2010. Venezuela.

Available: <http://www.scielo.org.mx/pdf/cya/v57n3/v57n3a11.pdf>.

[5] Campos Sala Carlos. Modelos de Inventarios. abril de 2004 . México.

Available: https://www.emagister.com/uploads_user_home/Comunidad_Emagister_6561_inventario.pdf



[6] Universidad libre seccional pereira. APLICACIÓN DEL MODELO EOQ PARA EL CONTROL DE INVENTARIOS DE SOCIEDADES COMERCIALES EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA. enero de 2015.Pereira.

Available: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17306/APLICACION%20DEL%20MODELO%20EOQ%20PARA%20EL%20CONTROL%20DE%20INVENTARIOS.pdf?sequence=1>

[7] Universidad Cersar Vallejo. 2-junio-3013. Ibarra/ Ecuador Modelo de gestión de inventarios para empresas comerciales de la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura

[8]Irma Yolanda, G. B., & Magda Cejas Martínez. (2017). LA GESTIÓN DE INVENTARIO COMO FACTOR ESTRATÉGICO EN LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS. *Negotium*, 13(37), 109-129. Retrieved from <http://ezproxy.umng.edu.co:2048/login?url=https://www-proquest-com.ezproxy.umng.edu.co/docview/1967041595?accountid=30799>

Marlon Steven Vera González.
María Camila Hernandez

[9] RODRIGUEZ, JA; VIDAL, CJ Un método heurístico para el control de inventario de productos de ciclo de vida corto. **Ingeniería y Competitividad** , [s/l] , v. 11, n. 1, pág. 37–55, 2009. Disponible em:

<http://search.ebscohost.com.ezproxy.umng.edu.co/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=45562303&site=ehost-live>. Acesso em: 13 fuera. 2020.

[10] Singa Wang Chiu, Yuanshyi Peter Chiu y Huang-Chieh Chao (2004) Toma de decisiones de adquisición de materiales basada en el modelo de cantidad de pedido económico y el modelo de cantidad de producción económica, *Journal of Statistics and Management Systems*, 7: 2, 403-415, DOI : 10.1080 / 09720510.2004.10701128

Modelo de cantidad económica de pedido básico como factor estratégico en empresas de alimentos

BIBLIOGRAFIA

[2]José Sánchez.UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS EMPRESARIALES.2016-MACHALA.

[5] Campos Sala Carlos. Modelos de Inventarios. abril de 2004 . México.

UM-123 TEORÍA DE COLAS TASA DE LLEGADA EN TÉRMINOS DEL AFORO DE LOS ALMACENES DE CADENA. REVISIÓN TEÓRICA MODELO M/M/1

EDWIN ANDRES MALAGON MONCADA – u5800583@unimilitar.edu.co
KEVIN STEVEN PUENTES HENAO – u5800638@unimilitar.edu.co
ABRAHAM JESUS GONZALEZ – abraham.gonzalez@unimilitar.edu.co

INTRODUCCIÓN

Actualmente, se vive alrededor del mundo una crisis de tipo sanitaria causada por el "Covid-19" el cual según la OMS (Organización mundial de la salud) es conocido como una enfermedad infecciosa que provoca numerosas complicaciones en el ser humano principalmente en el sistema respiratorio. El primer caso de la pandemia de enfermedad por coronavirus fue confirmado en Colombia el 6 de marzo de 2020. Por lo tanto, desde ese momento el gobierno empezó a tomar medidas que logran disminuir la propagación del virus en todo el territorio. Consiguiente a esto se decretó una cuarentena nacional que inicio el martes 24 de marzo y finalizo hasta el 1 de septiembre del 2020, donde se permitió la reapertura casi completa de Colombia con las condiciones de rigor.

Al igual que en varios países del mundo, Colombia entró en una nueva etapa de reactivación gradual de su economía, en la que los centros comerciales y almacenes de cadena están habilitados para abrir las puertas al público. Sin embargo, esta apertura requiere cumplimiento obligatorio de las nuevas exigencias en bioseguridad, ya que el distanciamiento social seguirá siendo un requerimiento continuo, y más que eso, la información sobre la cantidad exacta de multitudes ahora es una referencia importante en la gestión de la apertura de estos centros, debido a que solo se permite su operación hasta el 30% de aforo máximo.

El objetivo de esta investigación es examinar y analizar el aforo en los almacenes de cadena y centros comerciales nacionales, por medio de la implementación de la teoría de colas, mediante el estudio de las medidas de desempeño del sistema, enfocando el estudio a las largas filas que se presentan a las afueras de cada uno de los establecimientos comerciales y la tasa en el punto de atención primario en donde se realizan los controles de bioseguridad. Con fin de implementar mejoras que le permita aumentar el grado de servicio a los clientes en la nueva normalidad.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo la investigación, inicialmente se realizó una recopilación de información por medio de plataformas y páginas web, en las cuales se logre hallar documentos, artículos, estudios, investigaciones etc, acerca de la teoría de colas que pueda ser aplicada a almacenes, tiendas y mercados.

Las principales plataformas virtuales en las cuales se buscó la mayoría de la investigación fueron: Web of Science y Science Direct.

Se realizará un estudio de teoría de colas, la cual sirve para proporcionar tanto una base teórica del tipo de servicio que se puede esperar de un determinado centro de servicios, así como como la forma en la cual dicho servicio puede ser diseñado para proporcionar un determinado grado de atención a sus clientes. Específicamente en el sistema M/M/1 el cual es el más elemental en el modelo, ya que desarrolla un método en el que un solo servidor sirve a clientes de uno en uno desde la parte frontal de la cola, de acuerdo con el orden de llegada (PEPS). Para el desarrollo de este sistema se deben tomar los datos de (λ) la cual corresponde a la tasa de llegadas de clientes al sistema, y el valor de (μ) el cual estipula los tiempos de servicio del servidor (PUSECI)

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Fila de ingreso a los almacenes

Debido a la actual pandemia que se afronta, numerosas empresas y sectores de la economía, se han visto obligados a cerrar sus puertas y detener su producción y venta de bienes o servicios, ya que se prohibieron las aglomeraciones y la concentración de personas, debido a que se exponen a contraer la enfermedad, cuando se asiste a espacios en los que circula mucha gente y en los que no es posible mantener el distanciamiento físico.

Para paliar la situación y reapertura los locales comerciales y empresariales, se crearon normas de bioseguridad, que buscan limitar la cantidad de usuarios permitidos dentro de los establecimientos de comercio. Debido a esta situación, se han empezado a crear inmensas colas de personas, fuera de los almacenes, esperando a que el aforo dentro del establecimiento fuera apto para poder ingresar, por lo que el número esperado de clientes en la cola y el tiempo de espera en el sistema se ha visto afectado, aumentando drásticamente.

Esta nueva realidad está llevando a la necesidad de realizar estudios de teoría de colas dentro de estos comercios, a fin de ayudar a determinar cómo mejorar en la atención, tiempo y reducción de las colas.

Según Luque P. H. et al. (2016), la teoría de colas, tiene por objeto el estudio y análisis de situaciones en las que existen entes que demandan cierto servicio, de tal forma que dicho servicio no puede ser satisfecho instantáneamente, por lo cual se provocan esperas, requiriendo tomar medidas para mejorar el desempeño, determinando el número esperado de clientes en la cola y los tiempos esperados de espera, los cuales permitirían realizar un estudio a la línea de espera de ingreso a los centros comercio por parte de los clientes.

Número esperado de clientes en la cola (L_q) y tiempo de espera (W_q)

Conforme a la bibliografía consultada, estas son una de las medidas de desempeño del sistema de colas de mayor relevancia que se pueden tomar dentro del estudio de colas en los comercios. Determinar el número de clientes en la cola en promedio que habrá en la fila esperando ingresar durante un día corriente, se pueden tomar medidas de prevención y lograr anticiparse a posibles situaciones que se pueden llegar a presentar, como aumentar el riesgo de contagio o presentar problemas con clientes por las largas esperas que deben realizar.

Esta medida de desempeño se logra calcular fácilmente, con ayuda del número promedio de arribos (λ) y el número promedio de clientes atendidos por periodo de tiempo (μ). Según Gómez Jiménez, F. A. (2011), se analiza la operación de colas, con el fin de hacer recomendaciones sobre el diseño del sistema, pudiéndose usar las medidas de desempeño para un estado estable de líneas de espera.

Otra medida importante en el estudio de teoría de colas, es el tiempo esperado de espera en la cola (W_q), ya que éste permite conocer el tiempo promedio que cada uno de los clientes esperara en la fila antes de poder ingresar al establecimiento, con ayuda de esta medida puede determinar, cuántas personas posiblemente no estén dispuestas a esperar para ingresar y se retiren a otro establecimiento.

Con esta información las tiendas de comercio podrían realizar mejoras en su sistema de atención, a fin de disminuir lo más posible este tiempo, disminuyendo a su vez, la cantidad de personas que abandonan la fila o simplemente no están dispuestas a hacerla. Según Lizárraga, R. E. A., Gómez, P. J. R., and Paredes, L. J. E., (2017), los clientes pueden esperar en cola debido a que los medios existentes sean inadecuados para satisfacer la demanda del servicio; en este caso, la cola tiende a ser explosiva, es decir, a ser cada vez más larga a medida que transcurre el tiempo.

Luego de determinar las medidas de desempeño del sistema de colas que serán consideradas para el desarrollo de la actual investigación, por su utilidad para explicar las largas filas originadas hace poco tiempo, debido a la pandemia del Covid - 19 y por consiguiente las medidas de bioseguridad impuestas por el gobierno, en el cual unos de los principales cuidados señalados es el distanciamiento social de mínimo 2 metros de distancia y el aforo máximo en almacenes, tiendas y plazas de mercado, en las cuales se han presentado largas filas a las afueras de estos establecimientos, de personas que desean entrar a comprar pero no lo pueden hacer hasta que el aforo dentro del supermercado se lo permita.

Por lo tanto, en esta sección se presentan los algoritmos y parámetros necesarios para llevar a cabo un exitoso estudio de teoría de colas en los almacenes, el cual permita determinar el tiempo promedio que demoran las personas haciendo estas filas y la cantidad de personas que estarán en esta fila, con el fin de que los establecimientos comerciales puedan tomar medidas que faciliten la atención de los clientes sin incumplir las normas de bioseguridad.

Inicialmente se determinan las variables esenciales para el desarrollo de la teoría de colas, como lo es λ (linda) la cual representa el número promedio de arribos por periodo de tiempo. Igualmente se especifica la tasa de (μ) la cual representa el número promedio de clientes atendidos por periodo de tiempo.

Seguidamente se presentan las ecuaciones necesarias para la formulación del modelo M/M/1:

$$Ls = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \quad Ws = \frac{1}{\mu - \lambda} \quad Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$
$$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad P_0 = 1 - \rho \quad P_n = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n$$

CONCLUSIONES

Una cola M/M/1 representa la longitud de la cola en un sistema con un único servidor, donde las llegadas se determina por un proceso de Poisson y tiempos de servicio de empleo tiene una distribución exponencial.

La teoría de colas tiene como función principal suministrar una base teórica del tipo de servicio que se puede esperar de un determinado sistema (establecimiento), como la forma en la cual dicho recurso puede ser diseñado para proporcionar un determinado grado de servicio a sus clientes.

BIBLIOGRAFIA

- Luque P. H. et al. (2016). “Propuesta de mejora en los tiempos de espera en las filas de los super- mercados.”.
- Gómez Jiménez, F. A. (2011). “Aplicación de teoría de colas en una entidad financiera: Herramienta para el mejoramiento de los procesos de atención al cliente,” Revista Universidad EAFIT, vol. 44, no. 150, pp. 51–63.
- Lizárraga, R. E. A., Gómez, P. J. R., and Paredes, L. J. E., (2017). “Teoría de colas para minimizar tiempos de espera en una empresa financiera,” INGnosis Revista de Investigación Científica, vol. 3, no. 1, pp. 218–232.



EDWIN MALAGÓN MONCADA - emalagon@unimilitar.edu.co
 KEVIN STEVEN PUENTES - kpuentes@unimilitar.edu.co
 ING. ABRAHAM GONZÁLEZ - abraham.gonzalez@unimilitar.edu.co
 UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL, SEDE
 CAMPUS CAJICA

TEORÍA DE COLAS TASA DE LLEGADA EN TÉRMINOS DEL AFORO DE LOS ALMACENES DE CADENA. REVISIÓN TEÓRICA MODELO MM1

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA

INTRODUCCIÓN

Actualmente, se vive alrededor del mundo una crisis de tipo sanitaria causada por el "Covid-19" el cual según la OMS (Organización mundial de la salud) es conocido como una enfermedad infecciosa que provoca numerosas complicaciones en el ser humano principalmente en el sistema respiratorio. El primer caso de la pandemia de enfermedad por coronavirus fue confirmado en Colombia el 6 de marzo de 2020, por lo tanto desde ese momento el gobierno empezó a tomar medidas que lograron disminuir la propagación del virus en todo el territorio. Consecuente a esto se decretó una cuarentena nacional que inició el martes 24 de marzo y finalizó hasta el 1 de septiembre del 2020, donde se permitió la reapertura casi completa de Colombia con las condiciones de rigor.

Al igual que en varios países del mundo, Colombia entró en una nueva etapa de reactivación gradual de su economía, en la que los centros comerciales y almacenes de cadena están habilitados para abrir las puertas al público. Sin embargo, esta apertura requiere cumplimiento obligatorio de las nuevas exigencias en bioseguridad, ya que el distanciamiento social seguirá siendo un requerimiento continuo, y más que eso, la información sobre la cantidad exacta de multitudes ahora es una referencia importante en la gestión de la apertura de estos centros, debido a que solo se permite su operación hasta el 30% de aforo máximo (ACIS 2020).

El objetivo de esta investigación es examinar y analizar el aforo en los almacenes de cadena y centros comerciales nacionales, por medio de la implementación de la teoría de colas, mediante el estudio de las medidas de desempeño del sistema, enfocando el estudio a las largas filas que se presentan a las afueras de cada uno de los establecimientos comerciales y la tasa en el punto de atención primario en donde se realizan los controles de bioseguridad. Con fin de implementar mejoras que le permita aumentar el grado de servicio a los clientes en la nueva normalidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo la investigación, inicialmente se realizó una recopilación de información por medio de plataformas y páginas web, en las cuales se logra hallar documentos, artículos, estudios, investigaciones etc, acerca de la teoría de colas que pueda ser aplicada a almacenes, tiendas y mercados.

Las principales plataformas virtuales en las cuales se buscó la mayoría de la investigación fueron: Web of Science y Science Direct. Se realizó un estudio de teoría de colas, la cual sirve para proporcionar tanto una base teórica del tipo de servicio que se puede esperar de un determinado centro de servicios, así como la forma en la cual dicho servicio puede ser diseñado para proporcionar un determinado grado de atención a sus clientes. Específicamente en el sistema MM/1 el cual es el más elemental en el modelo, ya que desarrolla un método en el que un solo servidor sirve a clientes de uno en uno desde la parte frontal de la cola, de acuerdo con el orden de llegada (FIFO). Para el desarrollo de este sistema se deben tomar los datos de (λ) la cual corresponde a la tasa de llegada de clientes al sistema, y el valor de (μ) el cual estipula los tiempos de servicio del servidor (PULSEC).



Ilustración 1. Simulación de la línea de espera MM/1. Fuente: (GESTION DE OPERACIONES)



Ilustración 2. Introducción a la teoría de colas. Fuente: (PANORAMA DE HENARES)

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Las medidas de desempeño del sistema de colas que se determinaron calcular para que el estudio tenga éxito son: el número esperado de clientes en la cola (Lq), el número esperado de clientes en el sistema (Ls), tiempo esperado de espera por cliente en la cola (Wq) y el tiempo esperado que un cliente espera en el sistema (Ws).

Otros cálculos que se requieren realizar para crear un análisis completo de las medidas de desempeño y que ayudan a la hora de analizarlos para intentar mejorar el grado de servicio a los clientes son, el factor o porcentaje de utilización del sistema (ρ), la probabilidad de que el sistema este inactivo o hayan zero clientes en el (P0) y la probabilidad de encontrar cierta cantidad (n) de clientes en el sistema (Pn).

$$Ls = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \quad Ws = \frac{1}{\mu - \lambda} \quad Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad P_0 = 1 - \rho \quad P_n = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n$$

Ilustración 3. Formulas medidas de desempeño del sistema de colas. Fuente: (AUTORES)

CONCLUSIONES

Una cola MM/1 representa la longitud de la cola en un sistema con un único servidor, donde las llegadas se determina por un proceso de Poisson y tiempos de servicio de empleo tiene una distribución exponencial.

La teoría de colas tiene como función principal suministrar una base teórica del tipo de servicio que se puede esperar de un determinado sistema (establecimiento), como la forma en la cual dicho recurso puede ser diseñado para proporcionar un determinado grado de servicio a sus clientes.

BIBLIOGRAFÍA

Luque P. H. et al. (2016). "Propuesta de mejora en los tiempos de espera en las filas de los super-mercados".
 Gómez Jiménez, F. A. (2011). "Aplicación de teoría de colas en una entidad financiera: Herramienta para el mejoramiento de los procesos de atención al cliente," Revista Universidad EAFIT, vol. 44, no. 150, pp. 51-63.
 Lizárraga, R. E. A., Gómez, P. J. R., and Paredes, L. J. E., (2017). "Teoría de colas para minimizar tiempos de espera en una empresa financiera," INgnosis Revista de Investigación Científica, vol. 3, no. 1, pp. 218-232.

UM-124 Sostenibilidad del planeta, Preservación de los recursos y Procesos productivos

1. Sostenibilidad del planeta



1.1. Desarrollo sostenible

Es un tipo de desarrollo que satisface las demandas del presente sin afectar las capacidades de las próximas generaciones, asegurando un equilibrio, entre el crecimiento económico, la protección del medio ambiente y el bienestar de la sociedad.

En el año 2017 según el DANE el área de construcción tubo un puesto importante en el crecimiento económico, trayendo consigo un 10,5% del total de gases de efecto invernadero.

Según el ministerio de Minas y Energía y la Unidad de Planificación Minero-Energética, en el año 2016 el consumo de energía se obtuvo un 22% de demanda nacional en el cual el 16,72% fue en el área residencial, el 5,32% en el sector comercial y público, y el 0,03% en el área de construcción.

En el año 2014, según un informe de Servicios Públicos, en las principales ciudades de Bogotá, las residencias obtuvieron el 79% en el consumo de agua.

Ante estas cifras con el apoyo del gobierno, se expidieron iniciativas para el obtener un desarrollo sostenible, entre estas se encuentra la Resolución 0549 de 2015 la cual busca que se comience a dar un ahorro en el consumo de energías y agua en las residencias nuevas y antiguas.

(www.exiplast.com, s.f.)

¿Cómo se podría alcanzar un desarrollo sostenible?

En el mundo el ser humano se enfrenta a muchos retos, tales como el cambio climático, el hambre, la escasez del agua o las desigualdades sociales, estos problemas solo se podrían resolver, desde un punto de vista global y contagiando el desarrollo sostenible (Una propuesta por el progreso social, el equilibrio ambiental y el desarrollo económico).

1.1.2 Sostenibilidad Ambiental

Este tipo de sostenibilidad defiende que la naturaleza no es un medio inagotable en cuanto a recursos, velando por su protección y un uso racional.

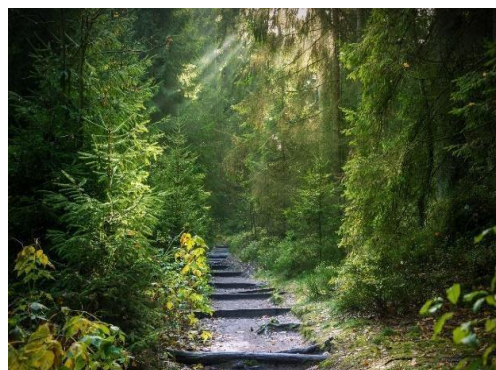
Ejemplo: Reciclaje de basura inorgánica, basura biodegradable, plantas de energía solar, parques eólicos, energía undimotriz, agricultura ecológica, aprovechamiento del agua de lluvia.

1.1.4 Sostenibilidad económica

Esta sostenibilidad tiene como objetivo lograr un aumento económico para generar riquezas de manera equitativa sin perjudicar a los recursos del medio ambiente.

Ejemplos: Apostar por el reciclaje, comprar productos de comercio justo o de segunda mano, reducir el consumo de energía, apostar por marcas verdes, respetar y cuidar el medio ambiente.

2.1 Preservación de los recursos



La conservación ambiental es una exigencia ante la cantidad de problemas ambientales que están perjudicando la salud de gran parte de la población, y en consecuencia ha minimizado la cantidad de recursos naturales en el planeta, debido a los daños causados por el ser humano y tratar de hacer

conscientes a aquellas personas que generan esta clase de daños, para poder remediar esta mala situación y poder guiar a las futuras generaciones.

Ejemplos: Usar una cocina de bajo consumo, usar un combustible diferente en lugar de madera, usar una bicicleta en lugar de un automóvil para recorridos cortos, sembrar árboles y vegetales, empezar a hacer compost, captar agua de lluvia.

3.1 Proceso Productivo



Es un conjunto de procedimientos requeridos que se realizan en una empresa para lograr la elaboración de bienes y servicios.

3.1.1 Datos o ideas importantes:

- Se debe tener en cuenta que toda empresa debe ajustar su mercancía a lo que requiere el mercado en ese momento, ya que, si se produce más de lo que se necesitaba, puede causar una sobreproducción que le podría afectar sus utilidades.
- Pero tampoco debe producir menos de lo requerido en los bienes y servicios de los que se requieren en el mercado, ya que esto causaría que hubiera una demanda insatisfecha.

Etapas de los procesos productivos

1. Adquisición de materias primas: Como su nombre lo indica, en esta etapa la empresa reúne todas las materias que van a ser indispensables para la producción y fabricación, que estas ofrecerán al mercado, además de buscar los proveedores necesario que les pueden proporcionar las materias al mejor costo-beneficio del mercado.

2. Producción: En esta fase del proceso se realiza principalmente, la transformación de las materias primas, para ser convertidas en bienes y productos.

En otras palabras, es básicamente el procedimiento de fabricación de bienes y servicios, por esta razón, es primordial mantener controles formales para dar cumplimiento a los parámetros de calidad establecidos.

3. Adaptación del producto: Por último, pero no menos importante, se efectúa el proceso de adaptación y adecuación del bien o producto a petición del cliente, esta fase del proceso se enfoca primordialmente a la labor de comercialización de los bienes y servicios.

En conclusión, en esta etapa del proceso se puede evaluar, si se a cumplido con los objetivos establecidos, por la industria, de misma forma procederá a realizar las correcciones necesarias, en el caso que se haya cometido un error en el proceso de producción.

3.1.2 Tipos de Procesos productivos

1. Producción en serie: Este tipo de producción, consiste en la elaboración de productos con características similares, por lo tanto, son productos estandarizados, es decir, no tienen ninguna diferenciación, y se producen para un gran consumo.

2. Producción bajo pedido: Se usa para realizar un producto que se diferencia del resto y que se adapte, a las necesidades específicas de cada cliente.

3. Producción por lote: Este consiste en la producción de una cantidad específica de productos, a los que se les da el nombre del lote de producción, cuando se culmina un grupo de productos, se comienza a producir otro y así sucesivamente.

Cada parte de producción se realiza de forma idéntica, pero pueden cambiar las características del bien o producto, al producir un lote de producción distinto.

UM-125 Producción De Pollos en Colombia

Sergio Emilio Gómez Pinzón (u5801130@unimilitar.edu.co)

Nicolás Serna Zorro (u5801122@unimilitar.edu.co)

Julián Daniel Herrera Ramírez (u5801136@uniimilitar.edu.co)

Resumen

La producción de pollos en Colombia es un sector muy potente en el mercado Colombiano y en el mercado internacional por lo que el pollo es mucho más barato que la carne, por este motivo es que podemos ver que hay bastantes asadoras de pollos en una ciudad. Este alimento es muy valioso porque tiene nutrientes y proteínas de alta calidad.

Son 13 plantas de beneficio las que cuentan con la autorización del Invima para la exportación de productos avícolas en Risaralda, Bolívar, Santander, Valle del Cauca, Boyacá, Cundinamarca, Antioquia y Santander. Los empresarios del sector se han esforzado por poner en marcha programas de adecuación que garantizan el cumplimiento de medidas de bioseguridad y proporcionan la frescura y calidad por las que el producto nacional es apreciado en los mercados externos. Las granjas del país avanzan en la prevención de enfermedades como Newcastle y Salmonelosis para atender la demanda internacional por alimentos producidos acorde con las medidas sanitarias, de inocuidad y cuidado del medio ambiente.

En Colombia frecuentemente hay mucha demanda en este sector porque la mayoría de la población no es de muy alta clase por eso es que tienen que recurrir a comer pollo ya que es muy bueno para el cuerpo y la salud.

Los objetivos principales Conocer el mercado nacional e internacional de producción de pollos, Conocer los métodos de crianza de los pollos, Conocer los materiales que se usan para la producción de pollo, Conocer el consumo en el país.

MATERIALES Y MÉTODOS CONCLUSIONES

A: conocer la producción el consumo y la comercialización de pollo en Colombia con sus métodos y materiales

B: los métodos utilizados son a calor artificial para mayor eficacia en menor tiempo

C: 1-mercado nacional e internacional

2-crianza

3-materiales y métodos

D: hay un buen mercado dentro de Colombia de pollos y un buen consumo además en estos momentos se está empezando a exportar a diferentes países implementando métodos de higiene correctos alcanzando un gran crecimiento del mercado.



Es un mercado grande en el país, pero un poco difícil de manejar por la higiene además se mostró los materiales y los métodos que se usan para una buena producción también se mostró el consumo en el país por persona en conclusión es muy consumido en el país y está creciendo progresivamente en el mercado internacional.



BIBLIOGRAFÍA

- <https://procolombia.co/actualidad-internacional/conozca-como-exportar-pollo-y-sus-derivados-rusia-kazajistan-bielorrusia-armenia-kirguistan-venezuel#:~:text=Actualmente%20Colombia%20puede%20exportar%20carne,%2C%20Per%C3%BA%2C%20Vietnam%20y%20Ecuador.>
- https://www.avicultura.mx/destacado/Tecnologia-serbia-a-la-ayuda-del-sector-avicola_
<https://www.avicultura.mx/destacado/Tecnologia-serbia-a-la-ayuda-del-sector-avicola>
- <https://avicultura.com/colombia-se-preve-superar-los-17-m-de-tn-de-pollo-en-2019/>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



<p>AUTORES: (lectura y correo) Sergio Esteban Gómez Pineda: sgep@unmilitar.edu.co Nicolás Saenz Zorno: nzorno@unmilitar.edu.co Julián Daniel Perera Ramírez: jdr@unmilitar.edu.co</p> <p>INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA</p>	<p>TÍTULO: PRODUCCIÓN DE POLLOS EN COLOMBIA</p> <p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA</p>
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>La producción de pollos en Colombia es un sector muy potente en el mercado Colombiano y en el mercado internacional por lo que el pollo es mucho más barato que la carne, por este motivo es que podemos ver que hay bastantes asadoras de pollos en una ciudad. Este alimento es muy valioso porque tiene nutrientes y proteínas de alta calidad.</p> <p>Son 13 plantas de beneficio las que cuentan con la autorización del Inviva para la exportación de productos avícolas en Risaralda, Bolívar, Santander, Valle del Cauca, Boyacá, Cundinamarca, Antioquia y Santander. Los empresarios del sector se han esforzado por poner en marcha programas de adecuación que garantizan el cumplimiento de medidas de bioseguridad y proporcionan la frescura y calidad por las que el producto nacional es apreciado en los mercados externos. Las granjas del país avanzan en la prevención de enfermedades como Newcastle y Salmonelosis para atender la demanda internacional por alimentos producidos acorde con las medidas sanitarias, de inocuidad y cuidado del medio ambiente.</p> <p>En Colombia frecuentemente hay mucha demanda en este sector porque la mayoría de la población no es de muy alta clase por eso es que tienen que recurrir a comer pollo ya que es muy bueno para el cuerpo y la salud.</p> <p>Los objetivos principales Conocer el mercado nacional e internacional de producción de pollos, Conocer los métodos de crianza de los pollos, Conocer los materiales que se usan para la producción de pollo, Conocer el consumo en el país.</p>	<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p> <p>Es un mercado grande en el país, pero un poco difícil de manejar por la higiene además se mostró los materiales y los métodos que se usan para una buena producción también se mostró el consumo en el país por persona en conclusión es muy consumido en el país y está creciendo progresivamente en el mercado internacional.</p> 
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>A: conocer la producción el consumo y la comercialización de pollo en Colombia con sus métodos y materiales B: los métodos utilizados son a calor artificial para mayor eficacia en menor tiempo C: mercado nacional e internacional D: crianza E: materiales y métodos F: hay un buen mercado dentro de Colombia de pollos y un buen consumo además en estos momentos se está empezando a exportar a diferentes países implementando métodos de higiene correctos alcanzando un gran crecimiento del mercado.</p> 	<p>CONCLUSIONES</p> <p>hay un buen mercado dentro de Colombia de pollos y un buen consumo además en estos momentos se está empezando a exportar a diferentes países implementando métodos de higiene correctos alcanzando un gran crecimiento del mercado.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://procolombia.co/actualidad-internacional/conozca-como-exportar-pollo-y-sus-derivados-rusia-kazajistan-bielorusia-armenia-kirguistan-venezuela#~:text=Actualmente%20Colombia%20uede%20exportar%20carne,%2C%20Pa%2C3%BA%2C%20Vietnam%20y%20Ecuador • https://www.avicultura.mx/destacado/Tecnologia-serbia-a-la-ayuda-del-sector-avicola • https://www.avicultura.mx/destacado/Tecnologia-serbia-a-la-ayuda-del-sector-avicola • https://avicultura.com/colombia-se-preve-superar-los-17-m-de-in-de-pollo-en-2019/

UM-126 INDICADORES LOGÍSTICOS ARTICULADOS CON EL CUADRO DE MANDO INTEGRAL. REFERENTE ÚTIL PARA EMPRESAS EN POSTPANDEMIA

ANGIE CASTANEDA¹
JOHN PABON²
ABRAHAM GONZÁLEZ³

INTRODUCCIÓN

Producto de la pandemia del COVID-19, las empresas a nivel mundial y nacional, se han visto afectadas, en sus finanzas por el cese parcial o total de sus operaciones y entre ellas las relacionadas con el proceso logístico, el cual abarca de modo general actividades relacionadas con: la recepción de materia prima, movilización interna del material y entrega del producto terminado al cliente; teniendo esto un impacto fundamental en el principio y fin de la acción empresarial, que es recibir insumos y una vez transformados, hacer que lleguen a tiempo y con estándares de calidad a los clientes. Para poder reactivar operaciones y generar recuperación, las empresas necesitan repotenciar sus procesos y entre ellos el logístico, así mismo necesitan saber los resultados que están generando, por ello es necesario que se establezcan indicadores para medirlo, a fin de conocer cómo está funcionando y qué acciones se deben llevar a cabo en caso de que sea necesario mejorarlo.

Bajo esta concepción en el presente documento se presentan indicadores tanto cuantitativos como cualitativos, ajustados a cada una de las actividades que conforman el proceso logístico en el contexto del cuadro de mando integral de Kaplan y Norton (2005), soportado además en los aportes de: López (2005), Serra (2005), Lynch (1995), Gunasekaran, Patel, y Tirtiroglu (2001). Para ello se estructuró un estudio de tipo documental, basado en revisión bibliográfica recopilada y analizada, para generar unas conclusiones.

1.- Método

Para llevar a cabo el estudio se realizó una revisión bibliográfica tomando como referencia los libros y publicaciones de autores que hayan trabajado en indicadores de gestión, cuadro de mando integral y logística empresarial, destacando como más relevantes Kaplan y Norton (2005), soportado además en los aportes de: López (2005), Serra (2005), Lynch (1995), Gunasekaran, Patel, y Tirtiroglu (2001). Producto de la revisión bibliográfica recopilada y analizada, se generaron las conclusiones.

2.- Resultados y análisis

A fin de poder estructurar el cuadro de mando integral logístico, a continuación se presentan los resultados obtenidos con base a las variables teóricas establecidas para el estudio:

2.1.- Conformación del proceso logístico

Existen diversas clasificaciones de las actividades que integran el proceso logístico empresarial. Serra (2005) establece que las actividades logísticas de las empresas se centran en tres áreas: las pertenecientes al denominado proceso de aprovisionamiento, las que corresponden al proceso de producción y las del proceso de distribución. Destaca el autor que el proceso de aprovisionamiento y de distribución, son muy similares en conformidad con las actividades logísticas utilizadas, por tanto, pueden ser integradas al objeto de dar un alto grado de flexibilidad y rapidez de respuesta a las demandas de mercado. Serra (2005) indica en el Cuadro 1, las actividades del proceso logístico que el considera fundamentales para la empresa, pero necesariamente no son siempre consideradas en todas de forma exhaustiva, debido a que depende del grado de madurez en la implantación del concepto logístico que se tenga.

Cuadro 1

Actividades logísticas fundamentales de aprovisionamiento y Distribución

Canales controlados		
<i>Actividades logísticas</i>	<i>Aprovisionamiento</i>	<i>Distribución</i>
Proceso de pedidos	sí	sí
Gestión de inventarios	sí	sí
Transporte	sí	sí
Servicio al cliente	no	sí
Compras	sí	no
Embalaje	no	sí
Almacenaje	sí	sí
Planificación de productos	sí	sí
Tratamiento de mercancías	sí	sí
Gestión de la información	sí	sí

Fuente: Instituto La Logística Empresarial en el Nuevo Milenio. (Serra, 2005,P.15)

2.- Cuadro de mando integral y sus perspectivas

El cuadro de mando integral proporciona a los dueños y gerentes de las empresas, un amplio marco que traduce la visión y la estrategia de sus negocios, expresado en un conjunto coherente de indicadores de actuación. Señalan Kaplan y Norton, (2002) que, si las empresas desean sobrevivir y prosperar frente a la competencia, deben utilizar sistemas de medición y gestión, derivados de sus estrategias y capacidades. "Si no puedes medirlo, no puedes gestionarlo " (Kaplan y Norton, 2002, P.34), por tal motivo, el cuadro de mando integral plantea cuatro

perspectivas básicas de medición: la financiera, la de procesos internos, la del cliente y la de formación o crecimiento, tal como se muestra en la Figura 2.

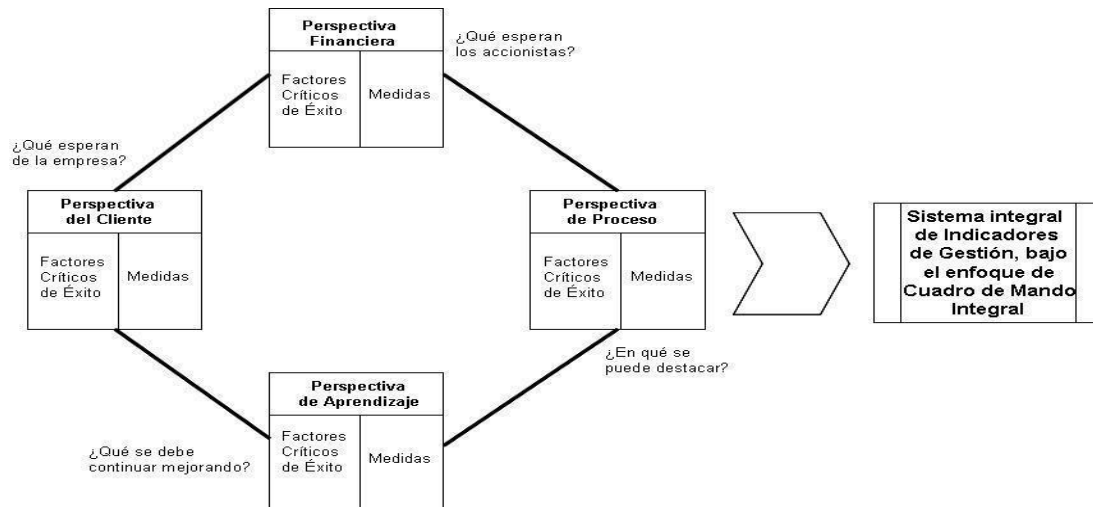


Figura 2
Cuadro de mando integral
 Fuente: (Kaplan y Norton, 2002)

Cada una de estas perspectivas interactúan entre si, para poder medir de forma efectiva a las empresas y permitirles tomar decisiones oportunas para permanecer competitivas en el tiempo, lo que resulta fundamental en esta época que se está atravesando producto de la pandemia, donde muchas empresas se han visto fuertemente afectadas en sus operaciones y finanzas.

3.- Cuadro de mando logístico

En conformidad con Navarro (2007), y soportándose en las teorías de Kaplan y Norton (1992, 2002), el concepto de cuadro de mando logístico es expresado como un conjunto de indicadores y metas alineados con la estrategia, los objetivos estratégicos y el cuadro de mando integral de la compañía. El planteamiento obedece a que se necesitan una serie de indicadores mediante los cuales se pueda gestionar el proceso logístico en cada uno de sus elementos, identificando y eliminando todo aquello que no aporte valor a los clientes.

Para la construcción del cuadro de mando logístico, se deben definir un conjunto de indicadores que permitan identificar las ineficiencias presentes en cada una de las diferentes áreas en las que se ha dividido. En la figura 3 se muestra un modelo de cuadro de mando integral ajustado a los indicadores logísticos.

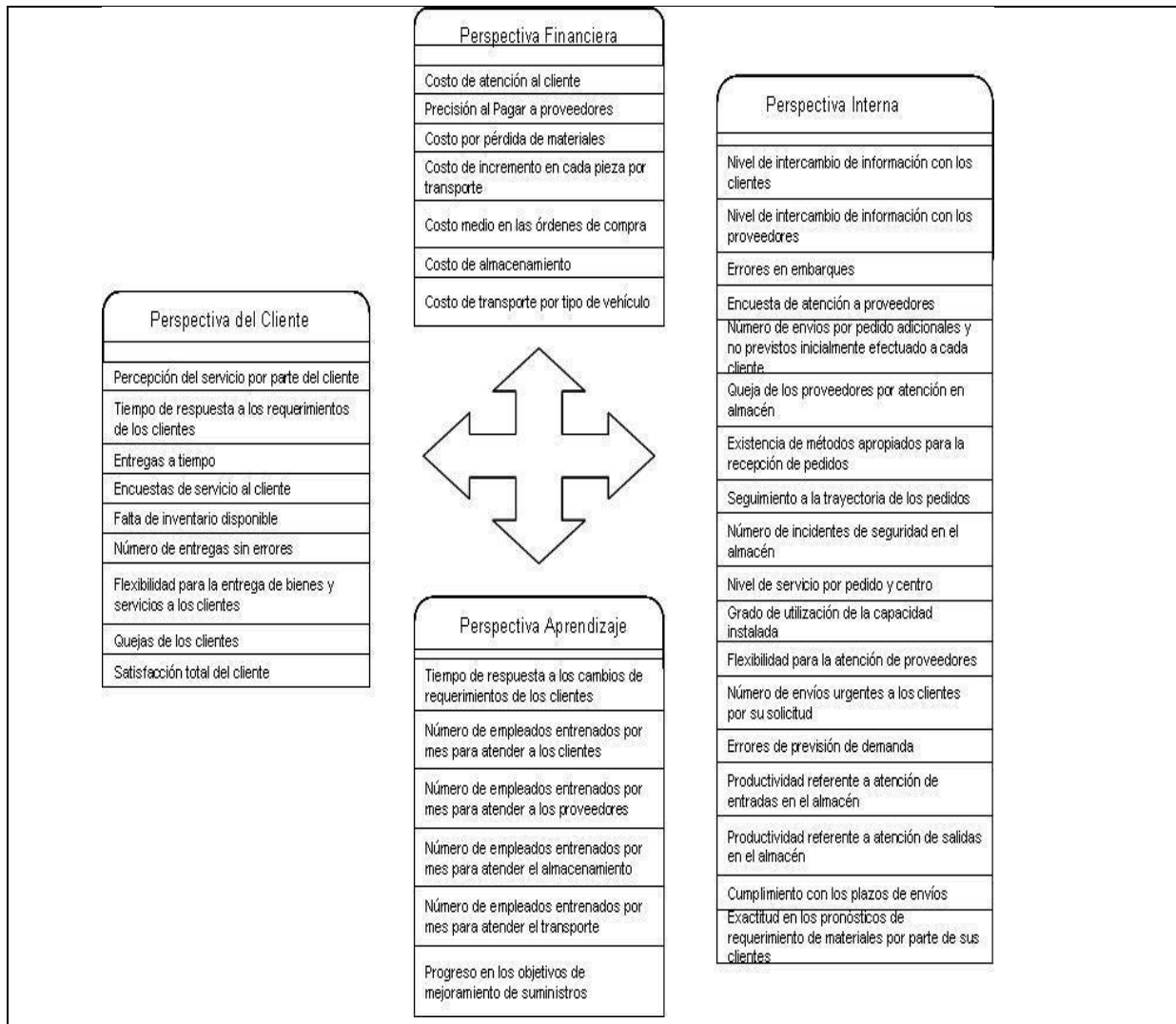


Figura 3
Balanced Score card en logística

Fuente: Lynch (1995), Gunasekaran, Patel, y Tirtiroglu (2001), Instituto Aragonés de Fomento (2002). **Adaptación:** González, A.

CONCLUSIONES

Una vez revisadas las bases teóricas, y efectuados los cruces conceptuales, fue posible construir un modelo de cuadro de mando logístico como sistema de integración de la acción empresarial, sobre la base de lo propuesto por Kaplan y Norton (2002).

Así mismo, se establecieron los indicadores logísticos para que quede a consideración de las empresas cuáles implementar. En este contexto se propusieron entre la diversidad de los encontrados en la literatura, aquellos que posibilitan la creación de valor para el proceso logístico, revelando claramente a las empresas los

aspectos en los que deben mejorar, no sólo desde la actuación financiera sino en todo lo relacionado con la competitividad frente a los clientes y con visión de largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gunasekaran, A., Patel, C. y Tirtiroglu, E. (2001) **Performance Measures and Metrics in a Supply Chain Environment**. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 21 No. 1/2, 2001, pp. 71-87. # MCB University Press, 0144-3577.
2. Instituto Aragonés de Fomento. (2002). **Las claves de la Supply Chain**. Programa de Innovación Logística (Programa PILOT),
3. Instituto Aragonés de Fomento. (2002). **Métrica y Control en la Cadena de Suministro. Cuadro de Mando Integral**. Programa de Innovación Logística (Programa PILOT).
4. Kaplan, R. y Norton, D. (1992) **The balanced scorecard - Measures that drive performance**. Harvard Business Review (January-February): 71-79.
5. Kaplan, R. y Norton, D. (2002) **Cuadro de Mando Integral**. Ediciones Gestión 2000 S.A., Barcelona España.
6. Kaplan, R. y Norton, D. (2005) **Alignment**. Ediciones Gestión 2000 S.A., Barcelona España.
7. Lev, B., (2003). **Intangibles: Medición, Gestión E Información**, Ediciones Deusto, España.
8. López D. (2005). **Gestión Logística: Herramienta Indispensable para la Competitividad**. Consultado en línea el 14/10/2007 en: <http://www.gestiopolis.com/recursos4/docs/mkt/logisticaglobal.htm>.
9. Lynch, M. (1995). **Achieving Balance**. KPMG Bussines Logistics; Canadá.
10. Mora, L., (2008). **Gestión Logística Integral**. ECOE Ediciones. Año 2008. Bogota, Colombia.

UM-127 REVISIÓN DE APLICACIONES DE NANOTECNOLOGÍA EN BLINDAJE DE ESTRUCTURAS

REVIEW OF NANOTECHNOLOGY APPLICATIONS IN ARMORING OF STRUCTURES

Espitia C. Anny A.¹, Rodríguez C. Esperanza², Espinosa R. Nathalya L.³

¹Ingeniera Industrial, Magíster en Ingeniería, Profesora asociada, Universidad Militar Nueva Granada, Programa de Ingeniería Industrial, Bogotá, Colombia.
anny.espitia@unimilitar.edu.co

²Ingeniera Mecánica, Magíster en Educación, Profesora asociada, Universidad Militar Nueva Granada, Programa de Ingeniería Industrial, Bogotá, Colombia.
esperanza.rodriguez@unimilitar.edu.co

³Estudiante de Ingeniería Industrial, Universidad Militar Nueva Granada, Programa de Ingeniería Industrial, Bogotá, Colombia. u2903333@unimilitar.edu.co

INTRODUCCIÓN

El uso de nanotecnología ha provocado un desenvolvimiento amplio capaz de abarcar y dar solución a diferentes escenarios a escalas inimaginables [1] su aplicación ha generado un crecimiento a nivel científico y tecnológico [2]. El presente trabajo da a conocer el avance que la nanotecnología ha tenido en la protección de estructuras mediante nanomateriales que presentan adaptabilidad y flexibilidad proporcionando características como resistencia, tenacidad, durabilidad y densidad de los materiales, esto con el objetivo de lograr no solo una estructuración moderna sino que la aplicación de estos insumos sirvan para la construcción de estructuras resistentes y seguras [3]. Su constante evolución ha presentado múltiples hallazgos en diferentes contextos [4].

METODOLOGÍA.

Para el desarrollo de la presente ponencia se llevaron a cabo las siguientes tres fases:

1. Recolección de información en bases de datos científicas como: Proquest, Ebsco Host, Scisearch y Scielo
2. Análisis detallado de la información recolectada con redes bibliométricas elaboradas en "VOSviewer"
3. Estudio de algunas aplicaciones de la nanotecnología a las estructuras de construcción

RESULTADOS Y ANÁLISIS

A partir del análisis realizado por la herramienta VOSviewer se logró identificar que aquella palabra clave entre la base de artículos analizados es “nanotechnology”, la información exhibida en la Figura 1, hace referencia a la influencia que ha tenido la nanotecnología en la solución de problemas de ingeniería en construcción y diseños de obras y estructuras.

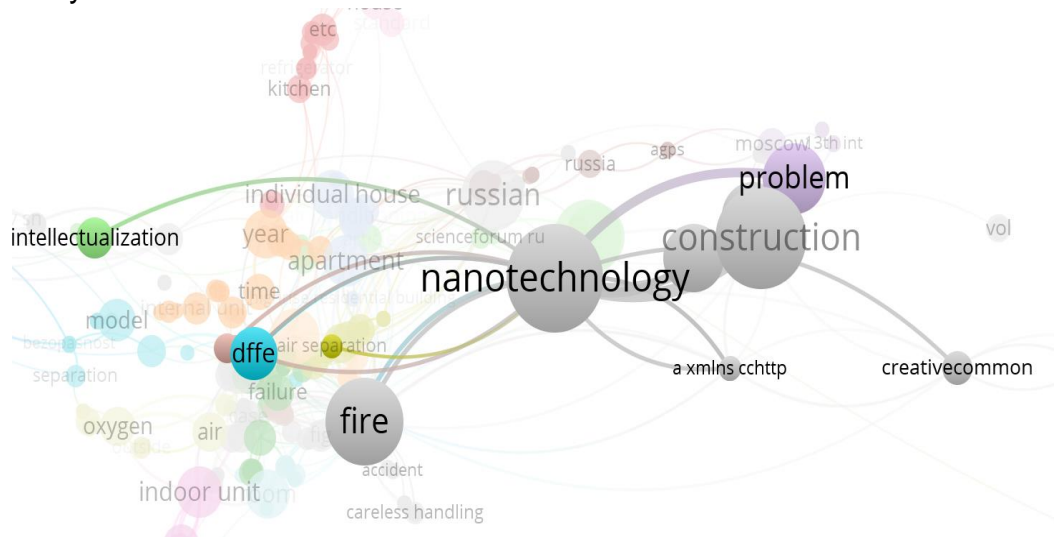


Figura 1: VOSviewer análisis de la bases de datos recopilada a través del “estado del arte”, identificación del tema principal

La Figura 2 muestra aspectos relevantes como el cuidado, tratamiento, protección y manipulación de los sistemas y materiales que hacen posible el desarrollo de este tipo de tecnologías para el bienestar, protección y seguridad de la sociedad.

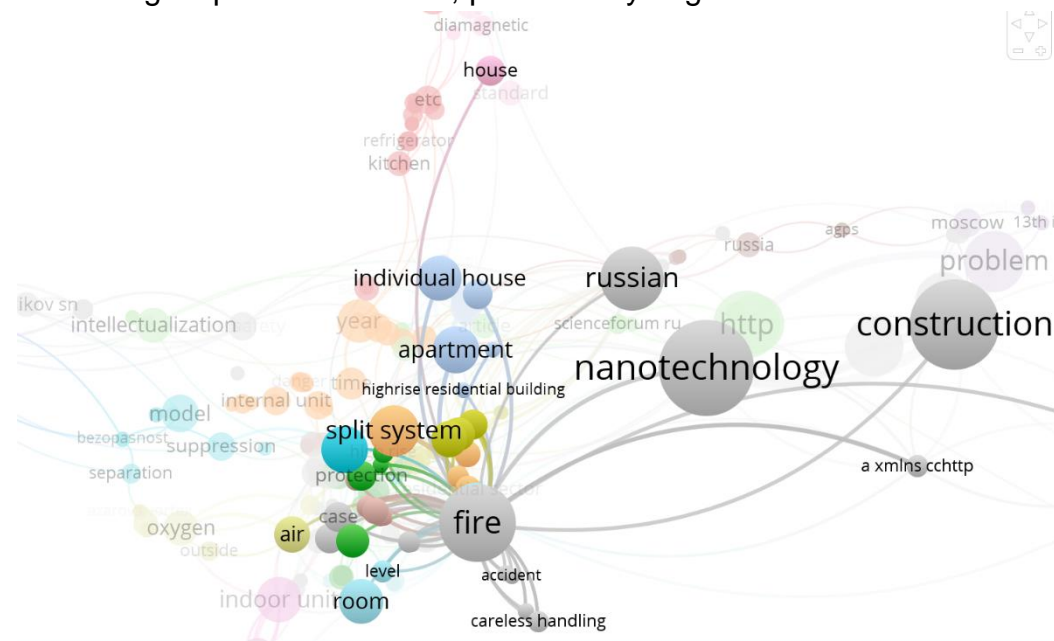


Figura 2: VOSviewer análisis de la bases de datos, red de revisión bibliográfica, identificación de términos con mayor frecuencia

Por otro lado la aplicación de sistemas enfocados a la prevención y seguridad de los ciudadanos ha sido parte de un nuevo desarrollo el cual se encarga de controlar factores internos y externos, que pueden llegar a ser un peligro para los mismos y generar daños irreversibles, los cuales representan costos innecesarios y afectaciones al medio ambiente como se observa en la Figura 3.

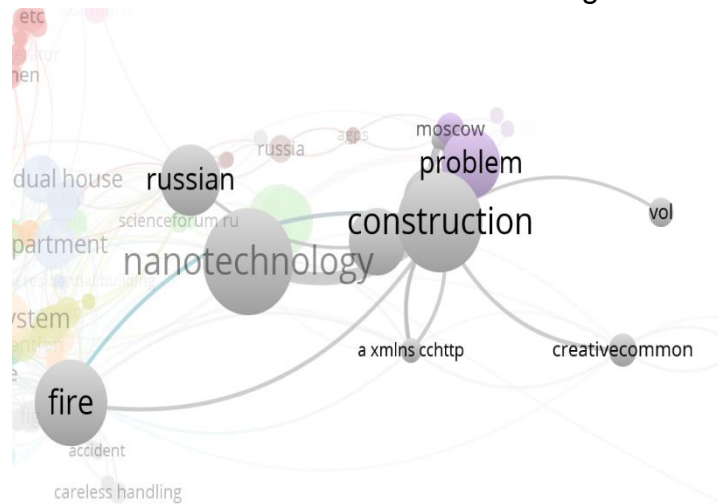


Figura 3: VOSviewer análisis de la bases de datos recopilada a través del “estado del arte”, identificación de temas centrales de la investigación

Como se observa en la Figura 4, la invención y desarrollo de nuevos nanomateriales a través de los años ha traído consigo la posibilidad de explorar nuevos campos de aplicación en sectores de la construcción y blindaje en estructuras, siendo necesaria la incursión de nuevas tecnologías e innovaciones encaminadas a mejorar las propiedades y características inherentes a los materiales empleados en dichas obras.

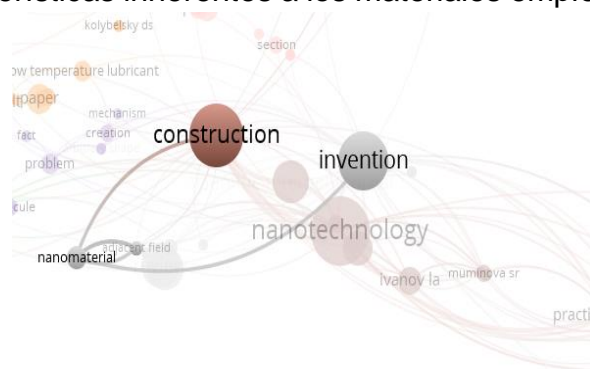


Figura 4: VOSviewer análisis de la bases de datos recopilada a través del “estado del arte”, red de interrelación de nanomateriales

En el blindaje en estructuras compuestas se utilizan conceptos de nanotecnología [5]. Por ejemplo, se ha identificado mejoras en la compresión y cristalinidad del cemento al adicionarle nanopartículas [6], el desenvolviendo de los nanomateriales nace de sus propiedades físicas y químicas [7], las partículas nano son generadas a través de

la fabricación en longitudes 1-100 nm configuradas y controladas con alta precisión [8]. Sin embargo, existe un uso desenfrenado de los nanomateriales en la industria [9].

A partir del árbol de causas de la Figura 5 se logra realizar un análisis de las posibles causas que generan accidentes, es en este momento que el uso de los nanomateriales comienza a desenvolverse en esta rama para convertirse en un aliado enfocado hacia la seguridad de las estructuras.

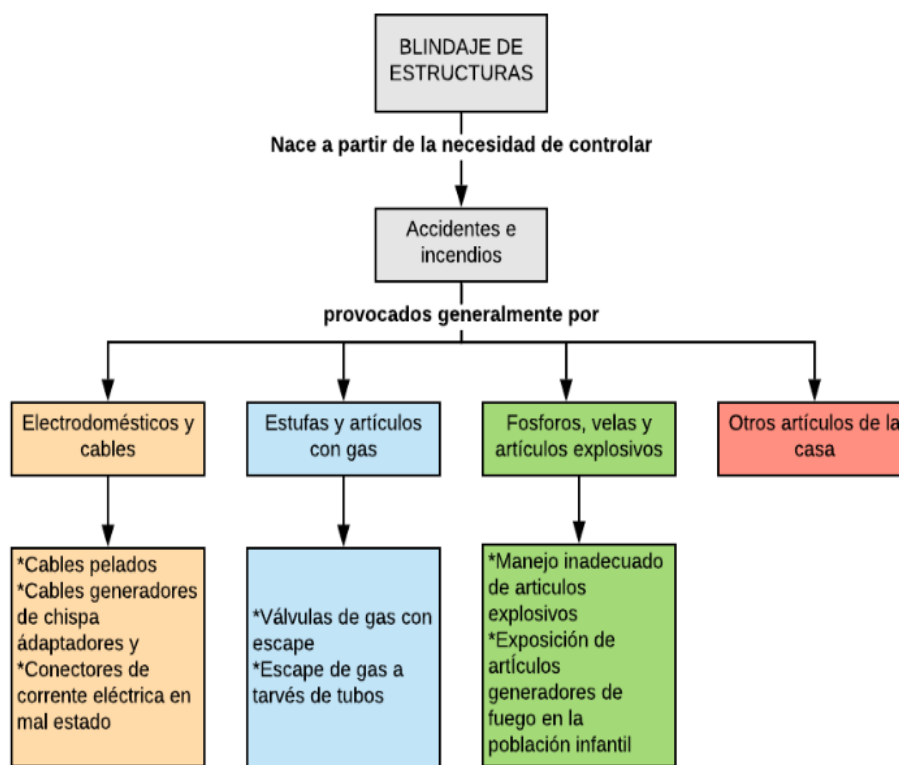


Figura 5: Árbol de causas

Como se observa en la Figura 6, la construcción de una estructura se puede ver reflejada en dos partes, la primera se encarga de la estructuración de la edificación, y la segunda representa el complemento u accesorios.

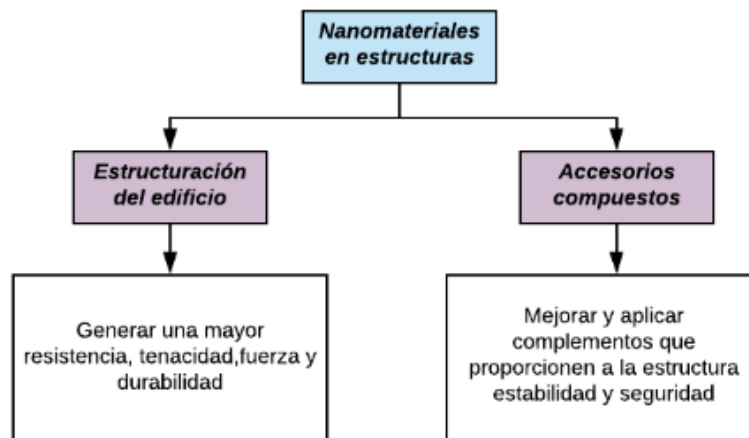


Figura 6: Aplicación de la nanotecnología en estructuras

CONCLUSIONES

La aplicación de los nanomateriales, las nanotecnologías y las nanociencias, han influido en nuestra sociedad, el medio ambiente y la interacción con los seres vivos. Esta relación debe ser balanceada evitando cambios moleculares irreversibles en la flora, en la fauna y en el ser humano.

La aplicación de estas tecnologías ha influido a diferentes sectores industriales, en la construcción ha permitido reducir el número de accidentes e incendios de las estructuras usando nanomateriales.

El adecuado manejo de la nanotecnología puede llegar a generar ambientes seguros y confiables que preserven la vida de los seres vivos y del medio ambiente.

REFERENCIAS

- [1] V. V. Belozarov, 06 11 2019.
- [2] O. O. A. J. & O. N. N. Ugwu, American Society of Civil Engineers, 2013.
- [3] P. P. Ivanov LA, Review of nanotechnological inventions, 2019.
- [4] I. Z. H. S. B. u. H. A. & K. A. Q. Awan, Institute Charles Gerhard, 2016
- [5] O. R. Ernesto, Revista Electrónica Nova Scientia, 2010.
- [6] R. O. B. J. TOBÓN J.I., 2005.
- [7] Z. A. A. D. & E. F. İpek, Department of Physics, 2017.
- [8] C. Howard, Military & Aerospace Electronics, 2009.
- [9] E.E.G. Jiménez, Interviewee. "Nanociencia y Nanotecnología", 25-jun-2018.

UM-128 FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Aexandra Bocanegra Montoya (u5801131@unimilitar.edu.co)

Sergio Mancera Piraban (5801129@unimilitar.edu.co)

Angie Carolina Ruiz (5801133@unimilitar.edu.co)

¿Qué es un proyecto?

Es el conjunto organizado de acciones, realizadas ordenadamente durante un período de tiempo determinado, que responden a una demanda o problema, con el propósito de ofrecer una solución.” (Véliz, 2009, p.21).

En este sentido, es bueno señalar que el proyecto se convierte, en una herramienta que tiene un plazo establecido, se realizará en el futuro, generando productos específicos.

Igualmente, señala el mismo autor que existen diversas categorías de proyectos, dentro de los que se distinguen los proyectos sociales o comunitarios, que abordan problemas salidos del seno mismo de las comunidades y que pretenden dar respuestas o soluciones a grupos sociales definidos. Por otra parte, también existen proyectos de investigación social, que están ligados a la investigación científica y a la generación de nuevos conocimientos. La realización de un proyecto, implica un cambio efectivo y positivo, respecto a una situación inicial, que se visualiza o proyecta hacia el futuro.

¿Qué es la formulación y evaluación de proyectos?

La Formulación y Evaluación de Proyectos es el procedimiento general para recopilar, crear y sistematizar la información que permita identificar ideas de negocios y medir cuantitativamente los costos y beneficios de un eventual emprendimiento. (Wikipedia, 2019)

Los proyectos son los medios que sirven como unidades del desarrollo para que los países logren canalizar la actividad productiva, la infraestructura de apoyo y la ejecución de actividades tendientes a mejorar el nivel de vida de sus habitantes. Mediante los proyectos se ordenan y ejecutan recursos importantes y para ello se propende por la utilización de un lenguaje común y estandarizado para concebir en diferentes tiempos cada una de las etapas, a fin de programarlas y medir sus costos e ingresos. (Martinez, 2009)

Para comenzar a desarrollar un proyecto hay que tener en cuenta que se debe tener una idea clara y creativa para así saber con exactitud qué tipo de proyecto se va a

hacer y el por qué de este. En el siguiente mapa podemos observar generalmente los pasos para formular el proyecto y completarlo:

formulacion y evaluacion de proyectos

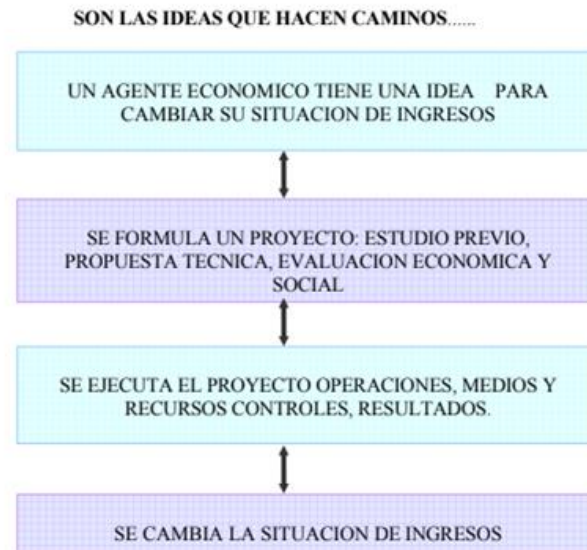


Imagen tomada de :

<https://drive.google.com/file/d/1HhdWmlhUSfze2Ko2Ui7Inn4WFOuKTeiE/view>

¿Qué es formular y evaluar un proyecto?

La formulación es la etapa centrada en el diseño de las distintas opciones del proyecto, lo que significa sistematizar, un conjunto de posibilidades técnicamente viables, para alcanzar los objetivos y solucionar el problema que motivó su inicio.

A través de la formulación de proyectos se orienta el proceso de producir y regular la información más adecuada, que permita avanzar de manera eficaz, en su ejecución. Implica adecuarse a una presentación o formato que se exija para tal fin, contentivo de toda la información necesaria, para su posterior gestión o ejecución.

Por su parte, la evaluación es un proceso de estimación, valoración y revisión detallada de los logros, a partir de los objetivos propuestos. Permite organizar de manera sistemática las actividades, consolidar la participación de los involucrados, y reflexionar acerca de la necesidad de efectuar cambios, para tomar decisiones, que conduzcan a la mejora y posterior concreción del mismo.

La formulación y la evaluación son dos procesos interdependientes, en el que uno sirve de marco de referencia para el otro.

Existen dos tipos de evaluación según el momento en que se realiza y los objetivos trazados:

La evaluación ex-ante, la cual se realiza antes de la operación. Tiene como objetivo, estimar los costos, el impacto, alcances de los objetivos, viabilidad y factibilidad del proyecto, en definitiva diagnosticar el contexto.

La evaluación ex-post, se lleva a cabo en la etapa de ejecución y finalización del proyecto. Tiene como objetivo decidir si se debe continuar con el proceso, establecer formulaciones similares, orientar el proceso, adaptar y cambiar condiciones, reprogramar.

El monitoreo, es una gestión administrativa, que se realiza periódicamente y en distintos niveles, para realizar un seguimiento y conocer los insumos, las actividades, los procesos, los productos relacionados con el tiempo, la cantidad, la calidad y los costos. Permite verificar el desarrollo de las actividades programadas, medir los resultados de la gestión y optimizar los procesos.

Al igual que la evaluación ex-post se realiza durante la operación, se diferencian en que el monitoreo se preocupa del análisis de los distintos componentes de la gestión interna, en términos de eficacia, eficiencia y focalización, mientras que la evaluación ex-post, centra su interés en la relación entre los productos y el logro de los objetivos, es decir en lo externo, (efectos, impacto, población, objetivos).

De lo expuesto anteriormente se puede concluir que la evaluación hace posible establecer un proceso de retroalimentación, que busca la mejora de los procesos en función de acciones futuras y promover el bienestar de los participantes.

EFICACIA: relación de volumen de producción, la cantidad de productos que genera y distribuye el proyecto, en un período determinado, es decir a mayor producción mayor es la eficacia, proporcionalidad directa.

EFICIENCIA.: relaciona el volumen de producción con los recursos utilizados para ello, la eficiencia incluye la eficacia y la asocia a alguna unidad de recurso, dinero, tiempo, personal.

IMPACTO: la evaluación por impacto identifica los resultados no esperados que surgen luego de la implementación del proyecto, ésta no guarda relación con los objetivos planteados inicialmente.

INDICADORES: los indicadores son un aspecto, que permiten medir el nivel de cumplimiento de las actividades y objetivos para relacionarlos con los resultados que se quieren obtener, facilitan un análisis objetivo de los resultados.

Identificación de proyectos

Cuando se va a formular un proyecto y desarrollar se pueden diseñar y ejecutar varios tipos de proyectos dependiendo de la idea que surgió o el impacto que se

quiere generar ya que existe una normatividad en Colombia para proyectos de sector público y privado y tener en cuenta si en verdad cumple el fin de un proyecto o es un plan o un programa; cabe aclarar que todo tipo de proyecto no pierde la misma estructura o las etapas importantes durante su realización.

Proyecto: Este es la base para hacer un programa con el fin de abastecer las necesidades u oportunidades de una determinada empresa o población.

Plan: Es la suma de los programas que cumple con el desarrollo adecuado para alcanzar un proyecto.

Programa: El programa tiene una visión más general y va dirigido a comunidades más grandes, como el beneficio para varios municipios, varias compañías o un grupo poblacional sectorizado.

identificación de proyectos



tomada de *n de proyectos*,

2018[imagen],: https://www.google.com/search?q=FORMULACI%C3%93N+Y+EVALUACI%C3%93N+DE+PROYECTOS&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjTqfgJhePkAhXhRd8KHU0wAgsQ_AUIEiqB&biw=1920&bih=920#imgrc=c31EJ3fneas4FM

Clasificación de proyectos

La clasificación de proyectos va según el tema a tratar y así mismo a la población la cual va dirigida por lo tanto es importante tener esto en cuenta.

Proyectos según el fin

Los proyectos pueden ser complejos y para temas legales también es importante tener claro esto, así que se puede clasificar en dos ramas, proyectos de inversión privada, donde se busca tener una rentabilidad económico y el objetivo es recuperar la inversión que se hizo y de inversión pública o social, donde se busca un beneficio social que genere un gran impacto y donde no se obtiene una rentabilidad

económica directa ya que no es el objetivo, un ejemplo es como la generación de empleo en una zona.

Aspectos a tener en cuenta al generar una idea



tomada de *esap*,

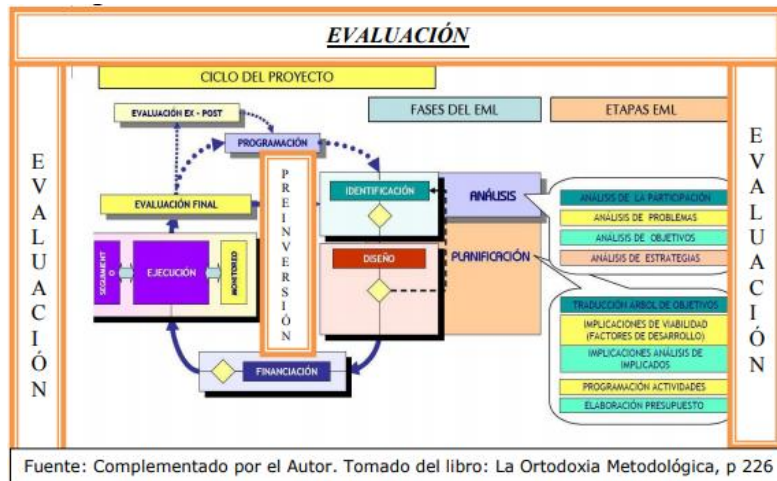
[imagen],s.f,http://www.esap.edu.co/portal/download/m%C3%B3dulos_pregrado/tecnolog%C3%ADa_en_gesti%C3%B3n_p%C3%BAblica_ambiental/semestre_v/1_for_y_eva_de_proyectos.pdf

En la imagen anterior podemos ver las preguntas que se pueden hacer para la formulación de una idea sólida para un proyecto y así con esto se aclaran y se establece una idea concisa para ejecutar el proyecto, además que desde este punto ya se puede tener una visión global y general de lo que va a haber en un futuro. Asimismo el generar ideas tiene sus causas y algunas de esas fuentes pueden ser:

- La invención
- El interés personal o hobbies
- Observación de tendencias sociales
- Una necesidad
- Deserción de empleo actual

Ciclo del proyecto

evaluación



Fuentes:

libro: La ortodoxia metodológica, p 226

http://www.esap.edu.co/portal/download/m%C3%B3dulos_pregrado/tecnolog%C3%ADa_en_gesti%C3%B3n_p%C3%BAblica_ambiental/semestre_v/1_for_y_eva_de_proyectos.pdf

Para la evaluación de un proyecto se deben seguir unos parámetros para así prevenir malos momentos donde se forman unas etapas: Pre inversión, inversión, operación y evaluación.

La preinversión es la realización de todos los estudios y comprende las etapas de identificación y la factibilidad o diseño del proyecto, en la etapa de inversión está la financiación y la etapa de operación es la ejecución del proyecto. La etapa de evaluación, actúa transversalmente para las etapas anteriores, la participación y satisfacción de los beneficiarios del proyecto; ésta es la única fase en donde se puede realizar actividades de evaluación durante la ejecución del proyecto así: En la etapa intermedia, etapa final (evaluación final) o después de su finalización (evaluación post). (Martinez, 2009)

CONCLUSIÓN

En cuanto a lo abordado con anterioridad se puede concluir que la implementación de la evaluación y revisión de un proyecto sirve para poder llegar a lo esperado con la información anterior dada podemos señalar que es fundamental una buena formulación para que los proyectos generen beneficios

BIBLIOGRAFÍA

libro: La ortodoxia metodológica, p 226

http://www.esap.edu.co/portal/download/m%C3%B3dulos_pregrado/tecnolog%C3%ADa_en_gesti%C3%B3n_p%C3%BAblica_ambiental/semestre_v/1_for_y_eva_de_proyectos.pdf

tomada de esap,
[imagen],s.f,http://www.esap.edu.co/portal/download/m%C3%B3dulos_pregrado/tecnolog%C3%ADa_en_gesti%C3%B3n_p%C3%BAblica_ambiental/semestre_v/1_for_y_eva_de_proyectos.pdf

tomada de essap
[imagen],s.f,http://www.esap.edu.co/portal/download/m%C3%B3dulos_pregrado/tecnolog%C3%ADa_en_gesti%C3%B3n_p%C3%BAblica_ambiental/semestre_v/1_for_y_eva_de_proyectos.pdf

tomada de *n de proyectos*,
2018[imagen],https://www.google.com/search?q=FORMULACI%C3%93N+Y+EVALUACI%C3%93N+DE+PROYECTOS&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEw_jTqfJhePkAhXhRd8KHU0wAqsQ_AUIEigB&biw=1920&bih=920#imgrc=c31EJ3fneas4FM

Imagen tomada de :
<https://drive.google.com/file/d/1HhdWmlhUSfze2Ko2Ui7Inn4WFOuKTeiE/view>

https://economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/book/ebooks/manual-evalua-proy.pdf

<http://ideascompilativas.blogspot.com/2010/05/concepto-de-formulacion-y-evaluacion-de.html>

<http://webdelprofesor.ula.ve/economia/gsfran/Asignaturas/EvaluacionFinEconProyec/proyectospostgrado.pdf>

https://www.preventionweb.net/files/32088_guiametodologicageneral.pdf

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2015/11/evaluacion-y-formulacion-de-proyectos.pdf>

UM-129 CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN OBTENIDO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD

CHARACTERISTICS OF THE CONCRETE OBTAINED FROM CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE CDW

Rodríguez C. Esperanza.¹, Espitia C. Anny A.², Espinosa R. Nathalya L.³

¹Ingeniera Industrial, Magíster en Ingeniería, Profesora asociada, Universidad Militar Nueva Granada, Programa de Ingeniería Industrial, Bogotá, Colombia. esperanza.rodriguez@unimilitar.edu.co

²Ingeniera Mecánica, Magíster en Educación, Profesora asociada, Universidad Militar Nueva Granada, Programa de Ingeniería Industrial, Bogotá, Colombia. anny.espitia@unimilitar.edu.co

³Estudiante de Ingeniería Industrial, Universidad Militar Nueva Granada, Programa de Ingeniería Industrial, Bogotá, Colombia. u2903333@unimilitar.edu.co

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población en Bogotá ha demandado el desarrollo de nuevos proyectos para vivienda, para empresas y otras obras de construcción civil, donde se requiere el uso de materias primas que se obtienen de la explotación ininterrumpida y creciente de los recursos del planeta, sean estos renovables o no. [1]

La construcción genera una gran cantidad de residuos en sus diferentes etapas, no solo en el proceso de construcción en sí, también al momento de extraer las materias primas de los recursos naturales impactando de forma negativa el medio ambiente, en la etapa de demolición y finalmente en la disposición final de dichos residuos en los rellenos dispuestos para ello. [2]

Los RCD se generan directa o incidentalmente a partir de la construcción de nuevos proyectos y la demolición de estructuras antiguas o la renovación. La mayoría de estos desechos se vierten en vertederos, lo que aumenta la sobre carga del relleno y contribuye a la contaminación del ambiente.[3]

Los RCD se pueden clasificar según su procedencia en materiales de excavación como tierra, arena, grava, rocas, etc; construcción y mantenimiento de obras civiles como asfalto, arena, concreto y metales, entre otros y materiales de demolición como bloques de hormigón, ladrillos, yeso, etc. [4]

En la figura 1 se puede observar los residuos de construcción y demolición que se presentan en las diferentes obras de construcción y que también se conocen como

escombros, dichos residuos no se pueden simplemente verter para su disposición final como se hace con los otros tipos de residuos, para los RCD se debe contratar una empresa especializada en deshacerse de estos en los sitios de la ciudad que están disponibles para este objetivo.

METODOLOGÍA.

Para determinar las propiedades mecánicas del hormigón reciclado se realizaron varias probetas con agregados 100% reciclados y con una edad de 28 días para realizar los ensayos destructivos y de esta forma definir las propiedades mecánicas.



Figura 2. Probetas de hormigón [9]

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Al realizar los diferentes ensayos se obtuvieron los datos de resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión con las probetas de hormigón con 100% de agregados reciclados, y con una edad de 28 días. Los valores se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1: Propiedades del hormigón reciclado

Resistencia a la compresión	23.8 MPa	28 días de vaciado
Resistencia a la tracción	2.3 MPa	28 días de vaciado
Resistencia a la flexión	2.15 MPa	28 días de vaciado
Granulometría	Tamiz 0.15 mm	% retenido 0.1, % acumulado 99.4

Con los valores obtenidos se puede determinar que la resistencia y la rigidez del hormigón disminuyeron, por lo que la aplicación difiere según las fuerzas a soportar.

El uso de hormigón triturado en vez de los agregados naturales modifica las propiedades fundamentales de la mezcla. Esto se debe a la mayor porosidad y capacidad de absorción de agua de los agregados reciclados. [12]

CONCLUSIONES

Con los ensayos realizados y con los datos obtenidos se puede concluir:

- Las probetas elaboradas 100% de hormigón reciclado pierde resistencia y rigidez, pero si al hormigón reciclado se mezcla con agregados naturales estas propiedades mejoran y alcanzan mejores valores de resistencia en donde su uso se puede ampliar incluso en mampostería teniendo en cuenta las normas NSR.
- Es importante tener en cuenta los porcentajes de mezcla y de agregados para determinar las aplicaciones.
- También es de considerar la disminución de contaminación que se crea en el medio ambiente debido que al hacer reciclado de dichos residuos en los centros de acopio o los lugares de relleno se reduce el nivel de ocupación.

REFERENCIAS

- [1] C. Aguilar, M. Muñoz, O. Loyola. Utilización del hormigón reciclado como material de reemplazo de árido grueso para la fabricación de hormigones. 2005
- [2] M. del Río, P. Izquierdo, I. Salto. Sustainable construction: construction and demolition waste reconsidered. 2010
- [3] N. Fatemi. Strategies to Reduce Construction and Demolition (C&D) Waste for Sustainable Building Design in Dhaka: Role of Architects. 2012
- [4] Pacheco, C. Fuentes, L. Sánchez, E. Rondón, H. Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de Barranquilla desde su modelo de gestión. 2017
- [5] ¿Qué hacer con los residuos de construcción?.
- [6] H. Lie. Concrete recycling. 2006
- [7] A. Wagih, et al. Recycled construction and demolition concrete waste as aggregate for structural concret.2013
- [8] S. Shahidan, et al. Utilizing construction and demolition (C&D) waste as recycled aggregate (RA) in concrete. 2017
- [9] Viviendas: hablemos de hormigón.
- [10] Pruebas de resistencia a la compresión del concreto.
- [11] H. Eguez. Comportamiento De Hormigón Simple Mezclado Con Polvo Reactivo. 2016
- [12] H. Xargay. M. Ripani, A. Caggiano, P. Folino, E. Martinelli. Uso de materiales reciclados en compuertos cementicios. 2019



Esperanza Rodríguez Carmona
esperanza.rodriguez@unimilitar.edu.co, Anny Astrid Espitia Cubillos anny.espitia@unimilitar.edu.co, Nathalya Lorena Espinosa Romero u2903333@unimilitar.edu.co
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA

Características del hormigón obtenido de los residuos de construcción y demolición RCD

INTRODUCCIÓN

El aumento constante de construcciones civiles que se están realizando en la ciudad de Bogotá ha incrementado la producción de residuos de construcción y demolición RCD ocasionando un impacto ambiental negativo, por lo que en las obras se deben generar programas de gestión para reutilización, reciclaje y disposición final de los desechos que se producen en estas.

El hormigón es un material compuesto con un alto porcentaje de uso en las construcciones de obras civiles resultando un buen material para analizar algunas de sus propiedades mecánicas para el reciclado.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Al realizar los ensayos de laboratorio se obtuvieron los resultados de las propiedades mecánicas de las probetas hechas con hormigón reciclado.

Resistencia a la compresión	23.8 MPa	28 días de vaciado
Resistencia a la tracción	2.3 MPa	28 días de vaciado
Resistencia a la flexión	2.15 MPa	28 días de vaciado
Granulometría	Tamiz 0.15 mm	% retenido 0.1, % acumulado 99.4

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron varias probetas de hormigón reciclado y se realizaron diferentes pruebas para comprobar las propiedades mecánicas de dicho material, entre las pruebas esta la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y tamizaje y granulometría.

Las probetas fueron construidas 100% con hormigón reciclado y se les llevó a cabo los ensayos de tamizaje para clasificar los tamaños de las partículas, ensayo de compresión para determinar su resistencia específica y así poder establecer el uso adecuado en las operaciones de construcción, y finalmente el ensayo a la flexión para encontrar la resistencia a la falla de una probeta elaborada con componentes de concreto reciclado y sin refuerzo.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos con los ensayos realizados se puede concluir que las probetas elaboradas 100% de hormigón reciclado pierde resistencia y rigidez, pero si al hormigón reciclado se mezcla con agregados naturales estas propiedades mejoran y alcanzan resistencias en donde su uso se puede ampliar incluso en mampostería teniendo en cuenta las normas NSR.

Es importante tener en cuenta los porcentajes de mezcla y de agregados para determinar las aplicaciones.

También es de considerar la disminución de contaminación que se crea en el impacto ambiental debido que al hacer reciclado de dichos residuos en los centros de acopio o los lugares de relleno se reduce el nivel de ocupación.



BIBLIOGRAFÍA

Fatemi, N. (2012). *Strategies to reduce construction and demolition (C&D) waste for sustainable building design in Dhaka: role of architects*. International seminar on architecture: education, practice and research

Pacheco, C. Fuentes, L. Sánchez, E. Rondón, H. (2017). *Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de Barranquilla desde su modelo de gestión*. Ingeniería y desarrollo. Vol 35 No. 2.

Xargay, H. Ripani, M. Caggiano, A. Folino, P. Martinelli, E. (2019). *Uso de materiales reciclados en compuestos cementicios*. Tecnura Vol 23 No. 60. DOI: <https://doi.org/10.14483/22487638.14697>

UM-130 Producción científica en la facultad de ingeniería de la

Universidad Militar Nueva Granada sede campus-SCNG

Manuel Antonio Herrera Gómez, u5800699@unimilitar.edu.co

María Alejandra Porras Ramírez, u5800654@unimilitar.edu.co

Laura Juliana Cortes Rico, inginv.campus@unimilitar.edu.co

Resumen

El proceso de la publicación de producciones científicas elaboradas por cada uno de los profesores vinculados a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada SCNG, tiene que pasar por un proceso de verificación, clasificación y registro por parte de Colciencias y Min Ciencias, por medio de diversas clasificaciones y plataformas que ofrecen estas dos entidades para tener un conteo de la producción científica de las instituciones educativas y de investigadores en general, antes de ser registrados por el centro de investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la UMNG SCNG, el proceso es igual para cada una de las facultades que tengan producción científica.

Palabras clave—Proceso, producción, investigación, ingeniería, clasificación.

Introducción

Teniendo en cuenta las actividades elaboradas en el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería Campus, se conoció que todos los documentos, asistencias, ponencias, y demás productividad de cada profesor y cada semillero en el que hay participación, tienen un proceso de registro, evaluación y validación de cada producción (dependiendo del tipo), además ciertos requerimientos y etapas.

Considerando lo anteriormente mencionado se tomó para esto las clasificaciones de productividad que maneja el Ministerio de ciencias, el cual le da una clasificación a cada artículo según estándares anteriormente establecidos por este ente, además de definir el DOI que posee cada artículo y el ISSN, el cual es único para cada revista científica.

Adicional a este en el caso puntual del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería campus registra la producción de los docentes y grupos de investigación, teniendo en cuenta los requerimientos impuestos por Colciencias y el Ministerio de Ciencias, adicional a esto el Centro de Investigaciones requiere que se generen unas etiquetas que den a conocer información de la clasificación de la producción, grupo de investigación al que pertenece, entre otras.

Tipos de producción científica

Una producción científica es un medio para expresar el conocimiento que resulta de un trabajo intelectual, por medio de investigación científica en una determinada área del saber, puede ser perteneciente o no al ámbito académico, ya sea publicado o inédito, el fin es que contribuya al desarrollo de las ciencias como una actividad social.

La producción científica es medida por medio del volumen de libros, capítulos de libros, artículos de revistas, entre otros, todo debe contener el resultado de las investigaciones científicas de autores, instituciones, áreas temáticas, entre otras.

Los tipos de producción científica esencialmente son los siguientes:

- Libros
- Capítulos de libros
- Artículos de revistas
- Proyectos de investigación
- Publicaciones en eventos científicos
- Tesis
- Patentes

Publindex:

Es el servicio de indexación y homologación de revistas científicas, la cual también es la encargada de dar la clasificación de las mismas, esta clasificación está dada en cuatro cuartiles, para calificar en cada cuartil Publindex se basa en la clasificación de las revistas según el Journal Citation Report (JCR) o del Scimago Journal Report (SJR), clasificación que está dada según el factor de impacto.

Para calcular este factor de impacto se realiza la suma de citas de cada uno de los artículos publicados en los dos anteriores años, esta cantidad total de citas es dividida en el número de artículos citados, para entender esto se tiene el siguiente ejemplo, la revista *Veterinary Parasitology* tiene un factor de impacto para 2013 de 2.545; la revista publicó, entre 2011 y 2012, un total de 972 artículos citables y éstos fueron citados en 2013 un total de 2474 veces ($2474/972 = 2.545$).

A continuación, se darán a conocer los cuartiles que otorga Publindex y su equivalente con JCR y SJR.[1][2]

Publindex	JCR y SJR
-----------	-----------

P1	Q1
P2	Q2
B	Q3
C	Q4

ISSN:

Por sus siglas en inglés International Standard Book Number, es un código numérico el cual identifica las publicaciones seriadas. [3] Funciones del ISSN:

- Identificación de un título de una publicación seria en cualquier idioma y cualquier parte del mundo.
- Método conveniente y económico de comunicación entre editores y distribuidores, convirtiendo los sistemas de suministro comercial en sistemas más ágiles y eficientes.
- Uso en bibliotecas, centros de documentación y unidades de información para una eficiente identificación, adquisición y gestión de publicaciones seriadas, así como reclamo de números extraviados.
- Simplificación de trámites en los sistemas de préstamo interbibliotecario, facilitando la identificación de títulos en los catálogos colectivos.
- Facilita el tratamiento automatizado de datos sobre publicaciones seriadas.
- Mejora el control en los sistemas de depósito legal y asignación de códigos de barras.
- En las citas académicas, permite citar una publicación seriada con precisión y sin equivocaciones.

CvLac:

O Currículum Vitae de Latinoamérica y el caribe fue creada por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia la cual tiene la función de almacenar la producción de investigadores, académicos y expertos del SNCTel.[4]

GrupLac:

es un software el cual tiene como objetivo mantener un directorio de grupos de investigación e instituciones, en el 2002 el grupo CT&S-UN desarrollo la versión en línea para Colciencias, esta al igual que la anterior nombrada también fue creada para la integración e intercambio entre los países de Latinoamérica y el Caribe.[4]

Zotero:

es un software gratuito el cual permite gestionar las referencias bibliográficas, este permite recopilar las, organizarlas y citarlas, también es un software que realiza sincronización con una cuenta y compartir bases de datos las cuales se guardan tanto en el ordenador como en los servidores del mismo software, todo esto con el fin de mantener un control a las diferentes referencias que se desea.[5]

Producción científica en la UMNG

Gracias al acompañamiento al Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería SCNG, se conoció con más detalle cuantas producciones científicas tiene la Facultad de Ingeniería, tanto por Semillero de Investigación, como de cada profesor, toda esta información es clasificada de forma adecuada en la plataforma que utiliza el Centro de Investigaciones de la facultad, con el fin de tener presentes y a la mano todas las producciones científicas de la facultad, hay dos tipos de producciones que son las más tomadas en cuenta ya que son participaciones directas de cada profesor de la facultad.

El nivel de producción de cada autor se presenta en la gráfica (fig.1), en donde se tienen en cuenta artículos publicados en revistas virtuales y/o físicas, además de tener en cuenta artículos de eventos científicos a los que han asistido los profesores y/o estudiantes de la facultad, considerando que algunas de las participaciones son en conjunto con otros autores que pueden o no estar vinculados con la UMNG.

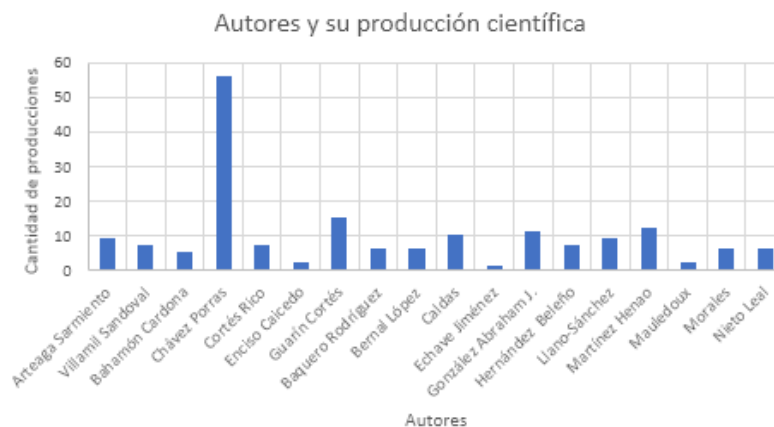


Fig. 1 Autores y su producción científica

Del mismo modo hay que tener en cuenta que los resultados mostrados anteriormente corresponden a tanto a artículos en conferencias como a artículos en revistas académicas; cada programa tiene una cantidad de producciones orientadas a sus áreas del conocimiento, en (fig.2) se ve la cantidad de publicaciones por programa en los dos ámbitos de producción científica que se están tratando.

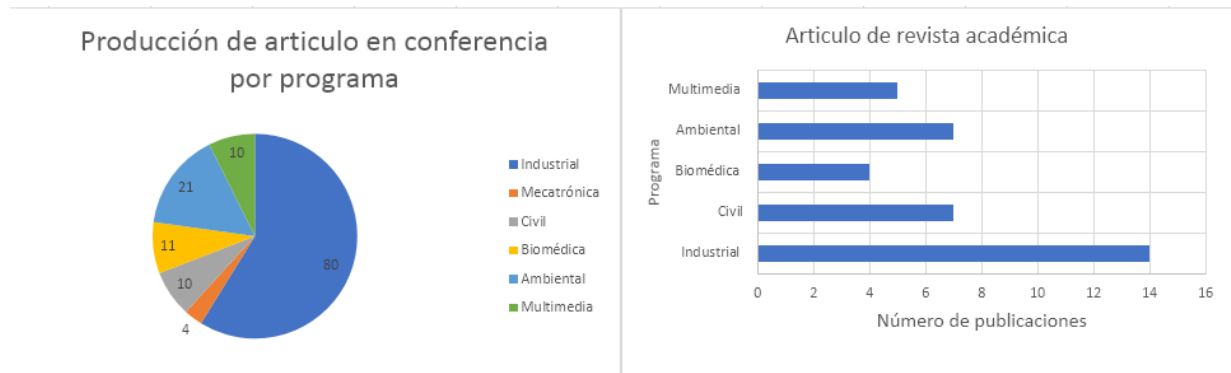


Fig.2 Estadísticas del número de publicaciones por programa de la facultad

En las gráficas se puede observar que el programa que más participaciones ha tenido a lo largo del proceso de los autores y así mismo de los semilleros es el programa de ingeniería industrial, también hay que tener en cuenta la producción de cada uno de los semilleros en los últimos años, como se muestra en (fig.3).

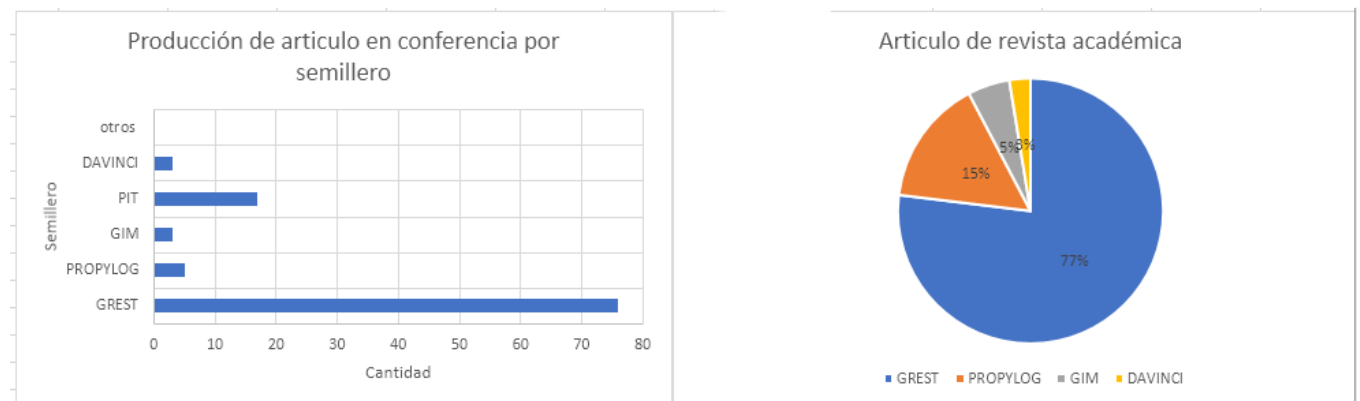


Fig.3 producción científica por cada uno de los semilleros de investigación de la facultad de ingeniería

Cada uno de los artículos de revistas académicas mencionados anteriormente son sometidos a una clasificación por parte de las entidades pertinentes que fueron mencionados anteriormente, en (fig.4) se presenta la clasificación que tienen las

publicaciones que ya fueron registrados por parte del Centro de Investigaciones hasta la fecha.

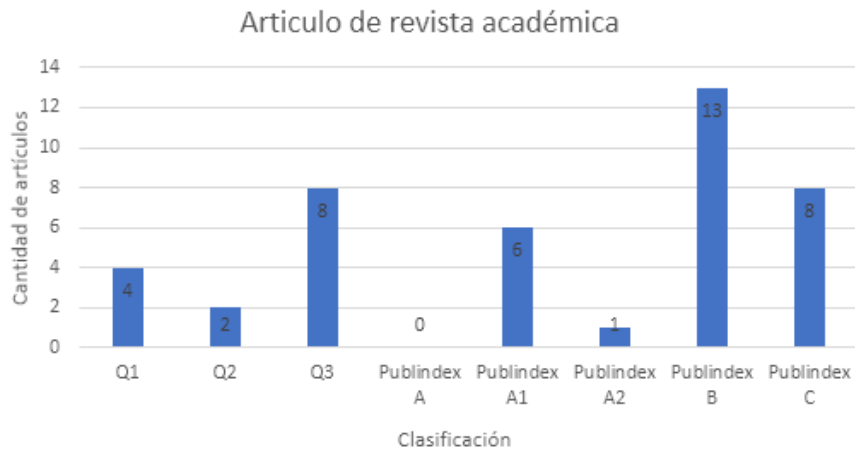


Fig.4 Clasificación de los artículos de revista académica

La Universidad Militar Nueva Granada ha participado de diversos eventos a nivel nacional (con un total de 76 participaciones) e internacional (con un total de 60 participaciones), dejando en alto el nombre de la UMNG y su nivel de investigativo y crítico frente a diversos temas de nuestra actualidad; el Centro de Investigaciones tiene conocimiento de todos los eventos a los que asiste la Facultad de Ingeniería SCNG, al igual de toda las publicaciones que ya fueron aprobadas tanto por MinCiencias como por ColCiencias, para poder realizar las bases de datos requeridas.

Resultados y análisis

Dentro de la información tomada de la plataforma de manejo de datos del centro de investigación, se obtuvieron la cantidad de artículos de revista y artículos en conferencia, toda la información fue tomada con autorización de la directora del centro de investigaciones; como resultados obtenidos de la búsqueda se obtuvo lo siguiente, la Facultad cuenta con un total de 173 producciones científicas, entre artículos de revista y artículos en eventos científicos, además se conoció que el profesor con más producciones dentro de la Facultad es el Prof. Doctor Álvaro Chávez Porras con un total de 56 producciones, otro dato a tener en consideración es que las participaciones de los profesores de la Facultad en eventos científicos es en su mayoría en el ámbito nacional; en general la UMNG por parte de la facultad de ingeniería tiene buenos aportes y buenos investigadores.

Conclusiones

- La clasificación de la producción es variada y esta clasificación permite conocer la calidad y confiabilidad de la investigación e información allí consignada por los autores, además de que esta clasificación nos permite conocer acceder a la información según las preferencias de búsqueda.
- El programa de Ingeniería Industrial es el programa que más ha tenido participación y producciones, con la publicación de artículos en revistas científicas y participaciones en eventos científicos.
- La participación en el Centro de Investigaciones dio una visión más amplia de todo lo que la facultad de ingeniería aporta a la investigación de la UMNG.

Referencias

- [1] (2020). Retrieved 17 October 2020, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012000112019000300377&script=sci_arttext&tlng=es
- [2] Pubindex. (2020). Retrieved 17 October 2020, from <https://scienti.minciencias.gov.co/pubindex/#/noticias/lista>
- [3](2020). Retrieved 17 October 2020, from https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/manual-usuario-pubindex.pdf
- [4] Sistemas de soporte a la investigación. (2020). Retrieved 17 October 2020, from http://www.uptc.edu.co/direccion_investigaciones/enlaces/p_8
- [5] Zotero | Bibliotecas Universidad de Salamanca. (2020). Retrieved 17 October 2020, from <https://bibliotecas.usal.es/zotero>

21, 22 y 23 de Octubre
 Technology Camp 2020
 Imaginatio XII
 V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
 XV Congreso Internacional de Ingeniería



	<p>AUTORES: Manuel Antonio Herrera Gomez: mah@umilmar.edu.co María Alejandra Porras Ramirez: mariporras@umilmar.edu.co Laura Juliana Cortes Rico: MSc. lauracortes@umilmar.edu.co</p> <p>INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada SCNG</p>	<p>TÍTULO: Producción científica en la facultad de ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada sede campus-SONG</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA</p>																												
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>Teniendo en cuenta las actividades elaboradas en el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería Campus, se conoció que todos los documentos, asistencias, ponencias, y demás productividad de cada profesor y cada semillero en el que hay participación, tienen un proceso de registro, evaluación y validación de cada producción (dependiendo del tipo), además ciertos requerimientos y etapas.</p> <p>Considerando lo anteriormente mencionado se tomó para esto las clasificaciones de productividad que maneja el Ministerio de ciencias, el cual le da una clasificación a cada artículo según estándares anteriormente establecidos por este ente, además de definir el DOI que posee cada artículo y el ISSN, el cual es único para cada revista científica.</p> <p>Adicional a este en el caso puntual del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería campus registra la producción de los docentes y grupos de investigación, teniendo en cuenta los requerimientos impuestos por Colciencias y el Ministerio de Ciencias, adicional a esto el Centro de Investigaciones requiere que se generen unas etiquetas que den a conocer información de la clasificación de la producción, grupo de investigación al que pertenece, entre otras.</p>		<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p> <p>Dentro de la información tomada de la plataforma de manejo de datos del centro de investigación, se obtuvieron la cantidad de artículos de revista y artículos en conferencia, toda la información fue tomada con autorización de la directora del centro de investigaciones; como resultados obtenidos de la búsqueda se obtuvo lo siguiente, la Facultad cuenta con un total de 173 producciones científicas, entre artículos de revista y artículos en eventos científicos, además se conoció que el profesor con más producciones dentro de la Facultad es el Prof. Doctor Álvaro Chávez Porras con un total de 58 producciones, otro dato a tener en consideración es que las participaciones de los profesores de la Facultad en eventos científicos es en su mayoría en el ámbito nacional; en general la UMNG por parte de la facultad de ingeniería tiene buenos aportes y buenos investigadores.</p> <div data-bbox="845 1131 1197 1243"> <p>Producción de artículo en conferencia por programa</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Programa</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ingeniería Industrial</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ingeniería de Sistemas</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Ingeniería de Telecomunicaciones</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Ingeniería de Energías Renovables</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Ingeniería de Alimentos</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Ingeniería de Minas</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Artículo de revista académica</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Programa</th> <th>Número de publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ingeniería Industrial</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ingeniería de Sistemas</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Ingeniería de Telecomunicaciones</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Ingeniería de Energías Renovables</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Ingeniería de Alimentos</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Ingeniería de Minas</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> </div>		Programa	Cantidad	Ingeniería Industrial	10	Ingeniería de Sistemas	8	Ingeniería de Telecomunicaciones	5	Ingeniería de Energías Renovables	3	Ingeniería de Alimentos	2	Ingeniería de Minas	2	Programa	Número de publicaciones	Ingeniería Industrial	10	Ingeniería de Sistemas	8	Ingeniería de Telecomunicaciones	5	Ingeniería de Energías Renovables	3	Ingeniería de Alimentos	2	Ingeniería de Minas	2
Programa	Cantidad																														
Ingeniería Industrial	10																														
Ingeniería de Sistemas	8																														
Ingeniería de Telecomunicaciones	5																														
Ingeniería de Energías Renovables	3																														
Ingeniería de Alimentos	2																														
Ingeniería de Minas	2																														
Programa	Número de publicaciones																														
Ingeniería Industrial	10																														
Ingeniería de Sistemas	8																														
Ingeniería de Telecomunicaciones	5																														
Ingeniería de Energías Renovables	3																														
Ingeniería de Alimentos	2																														
Ingeniería de Minas	2																														
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>Los software que se utilizan para la organización de la producción científica son CvLac el cual recopila la producción científica de los investigadores y académicos, GrupLac el cual cumple la misma función pero para los grupos de investigación, por su parte Zotero es un software libre que permite organizar y citar dicha producción científica, también esta PubIndex el cual es un software el cual indexa y clasifica los artículos según los criterios de JCR Y SJR, este último es el software oficial de Colciencias y clasifica la producción en cuantiles (P1 P2 B y C) siendo P1 la mejor clasificación y C la peor, esta es equivalente a la otorgada por JCR o SJR (Q1,Q2,Q3 Y Q4), por último el ISSN es un código número el cual identifica los artículos seriados.</p> <div data-bbox="207 1366 718 1545"> </div>		<p>CONCLUSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> La clasificación de la producción es variada y esta clasificación permite conocer la calidad y confiabilidad de la investigación e información allí consignada por los autores, además de que esta clasificación nos permite conocer acceder a la información según las preferencias de búsqueda. El programa de Ingeniería Industrial es el programa que más ha tenido participación y producciones, con la publicación de artículos en revistas científicas y participaciones en eventos científicos. La participación en el Centro de Investigaciones dio una visión más amplia de todo lo que la facultad de ingeniería aporta a la investigación de la UMNG. <p>BIBLIOGRAFÍA</p> <p>[1] (2020). Retrieved 17 October 2020, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012000112019000300377&script=sci_arttext&lng=es</p> <p>[2] PubIndex. (2020). Retrieved 17 October 2020, from https://scienti.minciencias.gov.co/pubindex/#/noticias/lista</p> <p>[3] (2020). Retrieved 17 October 2020, from https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/manual-usuario-pubindex.pdf</p> <p>[4] Sistemas de soporte a la investigación. (2020). Retrieved 17 October 2020, from http://www.uptc.edu.co/direccion_investigaciones/enlaces/p_8</p> <p>[5] Zotero Bibliotecas Universidad de Salamanca. (2020). Retrieved 17 October 2020, from https://bibliotecas.usal.es/zotero</p>																													

UM-131 LOCALIZACIÓN POR CENTRO DE GRAVEDAD APLICADO A LA EMPRESA COLICHPS VIMA

LOCATION BY CENTER OF GRAVITY APPLIED TO THE COMPANY COLICHPS VIMA

Viviana Gómez Espinosa¹, Daniel Felipe Díaz Espitia²

^{1,2}Programa de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia ¹ u5800537@unimilitar.edu.co

²u5800532@unimilitar.edu.co

Resumen. En este artículo se hace énfasis en la maximización de la utilidad de la empresa Colichips Vima, la cual actualmente produce tres productos principales: galletas, roscones y cotudos, que son distribuidos en diferentes puntos de venta ubicados en el departamento de Cundinamarca. Se tendrán en cuenta los distintos puntos de distribución para determinar si es factible la ubicación actual o en caso contrario, será de mayor conveniencia para la empresa cambiar la localización o incorporar una nueva sucursal; a partir de ello, se pretende encontrar soluciones óptimas a los problemas presentes de acuerdo a los modelos logísticos enseñados en la asignatura, considerando la información y los datos referentes a capacidad, producción de planta, clientes directos, proveedores, instalaciones y maquinaria. Así mismo se realizará la cadena de valor de la empresa para definir los proveedores óptimos que cumplan con las condiciones de calidad del material, puntualidad en tiempos de entrega y precio, para crear alianzas estratégicas, y de esta manera minimizar costos, aumentando la productividad, con el fin de garantizar los tiempos de entrega y generar un mayor valor agregado del producto a los clientes finales.

Palabras clave: localización, distribución, valor agregado, minimización de costos, soluciones optimas

Abstract. This article emphasizes the maximization of the utility of the Colichips Vima company, which currently produces three main products: cookies, roscones and cotudos, which are distributed in different points of sale located in the department of Cundinamarca. The different distribution points will be taken into account to determine if the current location is feasible or, if not, it will be more convenient for the company to change the location or incorporate a new branch; Based on this, it is intended to find optimal solutions to present problems according to the logistics models taught in the subject, considering the information and data regarding capacity, plant production, direct customers, suppliers, facilities and machinery. Likewise, the company's value chain will be carried out to define the optimal suppliers that meet the quality conditions of the material, punctuality in delivery times and price, to create strategic alliances,

and in this way minimize costs, increasing productivity, in order to guarantee delivery times and generate greater added value of the product to end customers

Key Words. location, distribution, added value, minimize costs, optimal solutions

INTRODUCCIÓN

La empresa “Colichips Vima” es una microempresa de productos alimenticios de panadería, ubicada en el municipio de Zipaquirá. Que Actualmente, distribuye sus productos a 4 municipios en el departamento de Cundinamarca, los cuales son:

- Cajicá
- Chía
- Tabio
- Tocancipá

El principal problema que restringe la máxima utilidad de la empresa, es el desconocimiento en cuanto a factores, como lo son, el costo de transporte, la selección de mejores proveedores, la determinación de cantidad de productos a los puntos de venta. En base a lo anterior se desea encontrar soluciones factibles a la problemática mencionada, donde se tendrán en cuenta aspectos como la rentabilidad y localización, de acuerdo a las restricciones que tenga la empresa y los proveedores para llegar a un consenso entre las partes involucradas, por lo que será conveniente implementar el método logístico como lo es el método del centro de gravedad; el método mencionado se puede realizar con ayuda de la herramienta de Excel. Así mismo es importante graficar y visualizar el punto en el que se encuentra la compañía en la cadena de valor y que función cumple en la misma, de tal forma que la información de los proveedores y clientes sea estandarizada y organizada.

El objetivo de la elaboración del artículo propuesto es el desarrollo de resultados óptimos a problemas logísticos que se presenten en la compañía Colichips Vima, ya que a partir de esto se pueden identificar aspectos a cambiar para generar beneficios en utilidad, costos, calidad del producto y localización.

ANTECEDENTES O ESTADO DEL ARTE

La idea central de este artículo es conocer y aprender a implementar procesos logísticos, para obtener los mejores resultados y beneficios. Por lo cual es necesario

tener los conceptos claros para garantizar una satisfacción completa, y para dicho fin se mencionarán algunas definiciones. En primera instancia, la definición de logística la cual comprende el desarrollo, estudio y planificación de todas las actividades relacionadas con el traslado de materiales, almacenamiento y producción teniendo como principal objetivo tener una excelente relación con los clientes y realizar todo el proceso de manufactura al mínimo costo posible”.[1]

Es importante conocer a fondo la definición de cadena de valor que se entiende como a una red de alianzas estratégicas, que contiene vínculos comerciales entre varias compañías independientes dentro de una cadena, cuyo objetivo es aumentar las ganancias optando por los proveedores que vendan las materias primas al menor precio posible, siempre y cuando cumplan con los parámetros de calidad establecidos, y de esta manera ofrecer un producto o servicio al consumidor final, con los mejores resultados”.[2]

Existen unos parámetros básicos para fijar los participantes dentro de una red de valor, estos se acomodan principalmente a las necesidades del consumidor, de esta manera se irán fijando o modificando las empresas y niveles de la cadena de valor; dichos integrantes significan la calidad del producto final, las entregas y los procesos involucrados en la fabricación de dicho producto”.[3]

ANTECEDENTE 1

Para tener una mejor perspectiva del procedimiento de realización de un modelo logístico en cuanto a localización en el sector alimenticio, se procedió a realizar la búsqueda de procesos logísticos previamente implementados en anteriores proyectos. Dentro de los cuales se pudo encontrar un proyecto de investigación realizado por Leandra Barbosa Avellaneda y Michael Leonardo Gómez Gómez de localización de la plataforma logística de abastecimiento de alimentos frutihortícolas en la zona occidente de Bogotá, en donde se estudia una empresa de ubicada en Bogotá, aplicando métodos de localización por centro de gravedad.

Los investigadores realizaron métodos de identificación tales como diagramas de Pareto para determinar los productos que se van a implementar en el modelo logístico, incluyendo frutas, verduras, hortalizas, tubérculos y plátanos.

Inicialmente los autores se introducen al tema diciendo: “Se requiere identificar la ubicación apropiada, determinar las especificaciones de capacidad y poseer el capital necesario. Para identificar la ubicación apropiada, en esta fase se seleccionará el tipo de modelo y se identificarán los datos importantes para su diseño; además, se

estimarán parámetros y variables de decisión, para así obtener solución al modelo seguido del análisis de resultados.” [4]

Luego, identificaron la ubicación de proveedores clientes, y delimitaron la posible zona de la nueva ubicación. El modelo de localización debe tener en cuenta la ubicación de los proveedores y clientes a incluir en el mismo, para ello se buscó cada una de las ubicaciones (latitudes y longitudes) de los proveedores de los alimentos anteriormente seleccionados teniendo en cuenta la información de la oficina de planeación prospectiva (MADR).

Donde finalmente se tuvieron en cuenta dos localidades en la periferia de Bogotá, las cuales fueron Fontibón y Engativá, y se manejaron 4 coordenadas limites en esta misma zona, siendo los parámetros más importantes los referentes a definición de clientes y proveedores; las variables de decisión como las distancias de un cliente a el nuevo punto de localización.

Prosiguieron a la formulación de la función objetivo, con el fin de minimizar la distancia de la nueva localización, teniendo en cuenta las coordenadas entre clientes y proveedores. Dando como resultado la siguiente función:

$$\text{Min } F = \text{convert_unidades} \left(\sum_{i=1}^m (D_p X_{\text{positivo}_i} + D_p X_{\text{negativo}_i} + D_p Y_{\text{positivo}_i} + D_p Y_{\text{negativo}_i}) + \sum_{j=1}^n (D_c X_{\text{positivo}_j} + D_c X_{\text{negativo}_j} + D_c Y_{\text{positivo}_j} + D_c Y_{\text{negativo}_j}) \right)$$

Imagen 1: Función objetivo con el cálculo de distancia rectilínea. Tomado de: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1018&context=ing_industrial

Junto a la función objetivo se plantearon unas restricciones, entre las cuales se encuentran el cálculo de la distancia entre “i” hasta la ubicación nueva ubicación. Un par de fórmulas fueron usadas para calcular la distancia del cliente “j” hasta la nueva ubicación logística. También existen unas restricciones en cuanto a limitaciones de zonas para la ubicación de la plataforma. Y finalmente 2 restricciones. Son restricciones de no negatividad.

Del mismo modo se obtuvo la función objetivo la cual arrojó un valor de $F = 2.4187 \cdot 10^8$ km recorridos, los cuales son los kilómetros recorridos considerando las distancias de los proveedores y los clientes para la plataforma. Generando una ubicación en: Carrera 117 a # 64 a - 01 en la localidad de Engativá.

Dando distancias correspondientes a:

- 780 metros del Humedal de Jaboque
- 108 metros del Centro Comercial Muisca
- 178 metros del Liceo Salomón Sabio
- 375 metros del Hospital de Engativá Emaús
- 400 metros del Colegio Rembrandt
- 500 metros del Cementerio de Engativá
- 330 metros del Instituto Educativo Distrital Antonio Nariño Villavicencio
- 352 metros del CADE Engativá
- 367 metros del Colegio María Paz de la Fuente
- 490 metros del Parque Local Linterama
- 294 metros de la Registraduría Auxiliar Engativá
- 258 metros del Tesoro Engativá Center

Imagen 2: distancia correspondientes a cada localización . Tomado de:
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1018&context=ing_industrial

En el desarrollo del modelo, se solucionó por dos métodos diferentes: calculada por la ecuación la distancia rectilínea, y también se solucionó por las ecuaciones euclidianas.

$$Distancia_{P_i} = \sqrt{((X_i - X)^2 + (Y_i - Y)^2)}$$

Imagen 3: Ecuación de distancia euclidiana Tomado de:
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1018&context=ing_industrial

$$Distancia_{C_j} = \sqrt{((X_{C_j} - X)^2 + (Y_{C_j} - Y)^2)}$$

Imagen 4: Ecuación de distancia euclidiana Tomado de:
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1018&context=ing_industrial

Ubicación con distancias rectilíneas	Ubicación con distancias euclidianas
Dirección de la plataforma: Calle 63k # 118ª - 02, Engativá	Dirección de la plataforma: Transversal 113c # 64c - 01, Engativá
Ubicación por coordenadas cartesianas: Latitud: 4.71185 Longitud: -74.14119	Ubicación por coordenadas cartesianas: Latitud: 4.71013 Longitud: -74.138

Imagen 5: Tabla comparativa entre las distancias calculadas por rectilínea y

euclidiana. Tomado de:
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1018&context=ing_industrial

“En los resultados arrojados por el software GAMS, se encontró un óptimo para cada modelo propuesto, que por temas de normatividad fue necesario ubicar los puntos en otro lugar; el modelo de distancias rectilíneas según el resultado inicial se encontraba a 26 metros del centro comercial Muisca, pero según la norma debe estar al menos a 100 metros de estos espacios. Se hicieron los ajustes correspondientes a cada uno de los 90 modelos incluyendo restricciones de distancias entre la plataforma y cada uno de los puntos con los cuales se tenía el problema de localización; encontrando nuevos óptimos para la ubicación de la plataforma en la Calle 63k # 118^a – 02, Engativá para el modelo por distancias rectilíneas” [4]

Se pudo evidenciar que la investigación referente realizó 2 métodos de solución en cuanto a la definición del nuevo punto de localización, se desarrollaron funciones objetivo para el cálculo de distancias con fórmulas rectilínea y también euclidianas. Dando como mejor resultado la opción rectilínea.

ANTECEDENTE 2

Como segundo antecedente, se evidenció un proyecto de investigación sobre el consumo humano de bebidas, el cual fue desarrollado por Nicolás Díaz Ramírez, en el cual implementaron dos métodos para hallar la solución a la problemática de la existencia de muchos puntos de distribución de bebidas, de lo cual se tenía como objetivo obtener los mejores costes.

El autor usó el método del centro de gravedad, dándole como propósito el hallazgo de nuevos centros de distribución, teniendo en cuenta los sectores y la localización en la ciudad de Bogotá. Para así determinar la menor cantidad de centros de distribución, y con ayuda del modelo de programación lineal encontrar y asignar la nueva ubicación de dichos centros.

Con ayuda de encuestas realizadas por la secretaría de movilidad, se obtuvo datos importantes que se enfocaban al transporte de las bebidas. Luego de seleccionar los datos más importantes, se evidenció la importancia de variables como vehículo usado y cantidad del producto a transportar. Se procedió a demarcar las localizaciones y codificar cada localidad

“Para la construcción del modelo matemático de los múltiples puntos de oferta, se asigna un centro de distribución por localidad usando el método de ubicación por centro de gravedad, teniendo en cuenta las demandas transportadas a los puntos de destino o puntos de demanda, la cual fue registrada en la base de datos inicial y

expresada en toneladas para cada una de las localidades. El modelo matemático del método del centro de gravedad se expresa de la siguiente manera:"

$$x' = \frac{\sum x_i v_i}{\sum v_i} \quad y' = \frac{\sum y_i v_i}{\sum v_i}$$

Imagen 6: Fórmulas para el desarrollo del centro de gravedad. Tomado de:
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11929/MONOGRAFIA%20LOGISTICA%20NICOLAS%20DIAZ%20RAMIREZ%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Igualmente, implementaron el método de la P-Mediana con las fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m A_j * x_{ij} * c_{ij} \\ &\text{s. a.} \\ &\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \\ &x_{ij} \leq x_{ii} \\ &\sum_{i=1}^n x_{ii} = P \\ &x_{ij} \in (0,1) \end{aligned}$$

Imagen 7: Fórmulas para el desarrollo del método de la P-Mediana. Tomado de:
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11929/MONOGRAFIA%20LOGISTICA%20NICOLAS%20DIAZ%20RAMIREZ%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Al hacer uso de los métodos, el autor determinó la ubicación de nuevos centros de distribución, y redujo su cantidad notablemente, y menciona “los nuevos puntos generados por el método de centro de gravedad, indican la ubicación de los nuevos centros de distribución, desde los cuales se va a atender toda la demanda de la ciudad.”

De lo cual, el autor concluye: “Mediante el desarrollo de esta investigación, se da un diagnóstico de la ciudad en cuanto las posibles oportunidades de mejora que se pueden aplicar a los procesos de organización y planeación logística de algunas compañías”[5]

Claramente se puede identificar la disminución de puntos de distribución en la ciudad de Bogotá, lo cual era lo que quería lograr el autor, ya que disminuiría los costos de transporte, lo cual es beneficioso para aquellos que realizan las distribuciones.

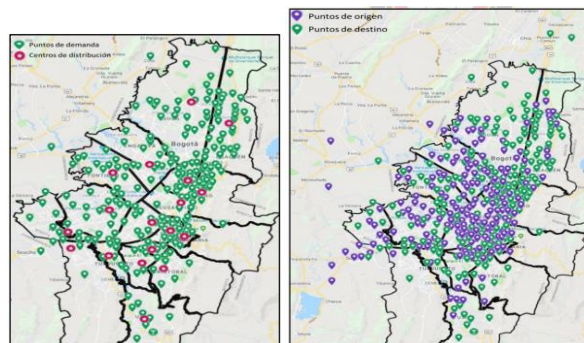


Imagen 8: Ubicaciones de los puntos de distribución antes y después del modelo propuesto por el autor. Tomado de:

<https://repository.unilivre.edu.co/bitstream/handle/10901/11929/MONOGRAFIA%20LOGISTICA%20NICOLAS%20DIAZ%20RAMIREZ%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Y como se evidencia, los puntos verdes representan la ubicación de los clientes que poseen, los puntos morados y luego rojos corresponden a la ubicación de los centros de distribución, y claramente se ve que disminuyen una gran cantidad, mostrando la mejor ubicación para los centros, y mejorando los costos de transporte.

METODOLOGÍA

Como fue mencionado anteriormente, la problemática identificada en la empresa Colichips VIMA gira en torno a la falta de conocimiento logístico, en se ven involucrados factores como el costo de transporte, e identificar específicamente la cantidad de productos que se dejarán en los puntos de venta. Para lo cual se realizó un listado de actividades que tienen como fin proponer el mejor resultado para el problema de la empresa.

1. Identificar puntualmente cada uno de los puntos de venta en los que la empresa deja mercancía, y su relación directa en términos de distancia. Siendo importante mencionar que todos los puntos se encuentran en la sabana centro del municipio de Cundinamarca, pero claramente todas poseen distancias diferentes desde la planta de producción, variando el costo de transporte que se tiene en cuenta más adelante.
0. Como fue mencionado, el costo de transporte se identificó en relación a las distancias descritas por los puntos de venta en cuanto a la ubicación actual de la empresa.

0. Se identificó la capacidad de mercancía permitida en cada local, a través de información suministrada por la misma empresa. Para así poder identificar la cantidad de productos que debería dejar la microempresa en cada punto de venta.

0. Además, se identificó la demanda que poseía cada uno de los lugares en donde se encuentra el producto, para ello se tuvo en cuenta la cantidad de ventas que tuvo la empresa en los meses anteriores en cada uno de los puntos de venta.

Para hallar la solución óptima a el punto de localización exacto que la empresa Colichips Vima necesita, se utilizara el método del centro de gravedad el cual determinara la mejor ubicación de una instalación en base a la ubicación geográfica de los puntos meta (destino), la cantidad de producto a transportar y el costo de transporte para cada uno de los puntos de venta. Este método es usado ampliamente para la localización de centros de distribución donde la principal preocupación es minimizar los costos de transporte asociados con la propia actividad de la empresa.

PROPUESTA

1. Como primera instancia se identificaron las coordenadas de los puntos de venta en los que la empresa Colichips Vima, distribuye sus productos, se utilizaron las direcciones de dichas ubicaciones para poder encontrar sus coordenadas por medio de Google Maps, donde se hallaron sus respectivas latitudes y longitudes.

Municipio	Dirección	Latitud	Longitud
Tabio	Cra 29 # 6-68	4.918120	-74.099559
Cajicá	Cra 6 # 4-132	4.919856	-74.025446
Tocancipá	Cra 3 # 8-45	4.965876	-73.912826
Chía	Calle 7 # 10 -42	4.858076	-74.061309

2. En cuanto al requerimiento o la cantidad de productos a transportar, la empresa proporciono datos de demanda y ventas en meses anteriores, de lo cual se generó un promedio de paquetes de productos de panadería transportados mensualmente, desde la planta de producción actual ubicada en el municipio de Zipaquirá.

Respecto a los costos, los que se tuvieron en cuenta fueron los relacionados a los costos de transporte, que venían dados por la distancia recorrida desde la plata de producción hasta el punto de venta, en los diferentes municipios, que como bien se sabe dichos costos varían, ya que cada municipio ya que cada municipio se encuentra más lejano que otro.

Municipio	Requerimiento	Costo	Latitud	Longitud
Tabio	260	0,25	4.918120	-74.099559
Cajicá	840	0,5	4.919856	-74.025446
Tocancipá	780	0,75	4.965876	-73.912826
Chía	480	0,5	4.858076	-74.061309

0. Así mismo se calculó el centro de gravedad mediante las siguientes ecuaciones, calculando las coordenadas x e y que dan por resultado las nuevas coordenadas de la nueva planta de producción con su latitud (x) y longitud (y) correspondientes. La coordenada x del centro de gravedad, designada como x, se determina utilizando la cantidad de producto por el costo de transporte por la latitud y dividiendo el resultado entre la multiplicación de la cantidad de producto por el costo. La coordenada y, designada como y, se encuentra en la misma manera, pero utilizando la longitud en el numerador.

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n v_i x_i}{\sum_{i=1}^n v_i c_i}$$

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n v_i y_i}{\sum_{i=1}^n v_i c_i}$$

Donde:

v_i = Cantidad de producto a transportar al punto de venta (Tabio, Cajicá, Tocancipá, chía)

c_i = Costo de transporte a cada uno de los puntos de venta desde la plata de producción.

x_i = Representa la latitud de cada uno de los puntos de venta (Tabio, Cajicá, Tocancipá, chía)

y_i = Representa la longitud de cada uno de los puntos de venta (Tabio, Cajicá, Tocancipá, chía)

0. Para determinar las distancias entre el centro de gravedad y los puntos i , se utilizó la distancia con la fórmula euclidiana, puesto que el recorrido entre los puntos, corresponden a distancias relativamente rectas ya que se trata de un trayecto por carretera, la cual se halló con la siguiente fórmula:

$$d_i = \sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2}$$

Donde:

d_i = Distancia del punto i a la instalación que se va a ubicar.

x_i = Representa la latitud de cada uno de los puntos de venta (Tabio, Cajicá, Tocancipá, chía)

y_i = Representa la longitud de cada uno de los puntos de venta (Tabio, Cajicá, Tocancipá, chía)

x = Latitud de la nueva localización de la planta de producción

y = Longitud de la nueva localización de la planta de producción

0. Después se calculó el CTT (costo total de transporte), el cual se calcula de la sumatoria total de cada una de las multiplicaciones de las variables de cantidad a transportar por los costos, por la distancia correspondiente a cada punto de venta, mediante la siguiente fórmula:

$$CTT = \sum_{i=1}^n M_i \cdot c_i \cdot d_i$$

0. De igual manera es necesario recalcular las coordenadas del centro de gravedad mediante las siguientes fórmulas:

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \cdot c_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n M_i \cdot c_i}$$

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \cdot c_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n M_i \cdot c_i}$$

0. Y finalmente se debe repetir el anterior paso hasta encontrar el menor costo total de transporte, y así de esta manera dar una solución óptima al problema.

RESULTADOS

En la siguiente tabla, se puede observar la cantidad a transportar de cada municipio, así como los costos de transporte, la latitud y longitud en específico de cada punto de venta, la distancia que habrá de cada punto a la nueva localización de la planta de producción y los respectivos cálculos para determinar los costos totales de transporte.

Lugar	Requerimiento	Costo	xi	yi	vi*ci*xi	vi*ci	vi*ci*yi	di	CTT
Tabio	260	0,25	4,91812	-74,09956	319,6778	65	-4816,47134	0,114674971	\$ 7,454
Cajicá	840	0,5	4,91986	-74,02545	2066,33952	420	-31090,6873	0,041075701	\$ 17,252
Tocancipá	780	0,75	4,96588	-73,91283	2905,03746	585	-43239,0032	0,081405646	\$ 47,622
Chia	480	0,5	4,85808	-74,06131	1165,93824	240	-17774,7142	0,103886873	\$ 24,933
					6456,99302	1310	-96920,876		\$ 97,261

Tras realizar los cálculos y solucionar el método por centro de gravedad, se generó un resultado de la mejor localización de la planta de producción de la empresa Colichips Vima, dando como dato final la siguiente coordenada.

Latitud	Longitud
4,929002305	-73,98540155

CONCLUSIÓN

En definitiva, se hace énfasis en la maximización de la utilidad de la empresa Colichips Vima, la cual actualmente produce tres productos principales: galletas, roscones y cotudos, que son distribuidos en diferentes puntos de venta ubicados en el departamento de Cundinamarca. Se tendrán en cuenta los distintos puntos de distribución para determinar si es factible la ubicación actual o en caso contrario, será de mayor conveniencia para la empresa cambiar la localización o incorporar una nueva sucursal; a partir de ello, se pretende encontrar soluciones óptimas a los problemas presentes de acuerdo a los modelos logísticos, considerando la información y los datos referentes a capacidad, producción de planta, clientes directos, proveedores, instalaciones y maquinaria. Así mismo se realizará la cadena de valor de la empresa para definir los proveedores óptimos que cumplan con las condiciones de calidad del material, puntualidad en tiempos de entrega y precio, para crear alianzas estratégicas, y de esta manera minimizar costos, aumentando la productividad, con el fin de garantizar los tiempos de entrega y generar un mayor valor agregado del producto a los clientes finales.

REFERENCIAS

- [1] «Gestión de almacenes», *Ingeniería Industrial Online*.
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-almacenes/> (accedido oct. 15, 2020).
- [2] D. H. Iglesias, «CADENAS DE VALOR COMO ESTRATEGIA: LAS CADENAS DE VALOR EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO»:., p. 26.
- [3] «REDES DE VALOR Y CALIDAD», *Página web de profetics13*.
<http://profetics13.jimdofree.com/octavo/4º-periodo/contenidos/> (accedido oct. 15, 2020).
- [4] L. Barbosa Avellaneda y M. G. Gómez, «Localización de la plataforma logística de abastecimiento de alimentos frutihortícolas en la zona occidente de Bogotá», *Ing. Ind.*, ene. 2017, [En línea]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/19.
- [5] N. D. Ramírez, «MODELO DE CENTROS DE GRAVEDAD Y ASIGNACIÓN POR CLUSTERS PARA PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN DE LÍQUIDOS DE CONSUMO HUMANO EN BOGOTÁ», p. 40.

AUTORES:
 Daniel Felipe Díaz Espinoza u800212@unimilitar.edu.co
 Viviana Gómez Espinosa u800217@unimilitar.edu.co

INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA - CAMPUS

TÍTULO:
ADECUACIÓN DE UNA MEJOR LOCALIZACIÓN DE PLANTA DE LA EMPRESA VIMA CON EL FIN DE LA DISMINUCIÓN DE LOS COSTOS DE TRANSPORTE

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA

INTRODUCCIÓN

La empresa "Colchips Vima" es una microempresa de productos alimenticios de panadería, ubicada en el municipio de Zipaquirá. Que Actualmente, distribuye sus productos a 8 municipios en el departamento de Cundinamarca. El principal problema que restringe la máxima utilidad de la empresa, es el desconocimiento en cuanto a factores, como lo son, el costo de transporte, la selección de mejores proveedores, la determinación de cantidad de productos a los puntos de venta. En base a lo anterior se desea encontrar soluciones factibles a la problemática mencionada, donde se tendrán en cuenta aspectos como la rentabilidad y localización, de acuerdo a las restricciones que tenga la empresa y los proveedores para llegar a un consenso entre las partes involucradas, por lo que será conveniente implementar el método logístico como lo es el método del centro de gravedad, el método mencionado se puede realizar con ayuda de la herramienta de Excel

El objetivo de la elaboración del artículo propuesto es el desarrollo de resultados óptimos a problemas logísticos que se presenten en la compañía Colchips Vima, ya que a partir de esto se pueden identificar aspectos a cambiar para generar beneficios en utilidad, costos, calidad del producto y localización.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

En la siguiente tabla, se puede observar la cantidad a transportar de cada municipio, así como los costos de transporte, la latitud y longitud en específico de cada punto de venta , la distancia que habrá de cada punto a la nueva localización de la planta de producción y los respectivos cálculos para determinar los costos totales de transporte.

Lugar	Requerimiento	Costo	x _i	y _i	v _i *x _i *x _i	v _i *y _i	v _i *x _i *y _i	d _i	CTT
Tahú	260	0,25	4,91832	-74,99956	319,6778	65	-4816,47134	0,114674977	\$ 7,454
Cajeta	840	0,5	4,91988	-74,02545	2068,13925	420	-31090,6873	0,041072961	\$ 17,252
Tocacigua	780	0,75	4,96288	-73,92383	2905,03746	385	-43239,0025	0,084602646	\$ 47,822
Chaa	480	0,5	4,85808	-74,06131	1165,93824	240	-17774,7142	0,103886873	\$ 24,933
					6456,99302	1310	-96970,876		\$ 97,361

Tras realizar los cálculos y solucionar el método por centro de gravedad, se generó un resultado de la mejor localización de la planta de producción de la empresa Colchips Vima, dando como dato final la siguiente coordenada.

Latitud	Longitud
4.929002305	-73.98540155

MATERIALES Y MÉTODOS

Como fue mencionado anteriormente, la problemática identificada en la empresa Colchips VIMA gira en torno a la falta de conocimiento logístico, en se ven involucrados factores como el costo de transporte, e identificar específicamente la cantidad de productos que se dejarán en los puntos de venta. Para lo cual se realizó un listado de actividades que tienen como fin proponer el mejor resultado para el problema de la empresa.

Para hallar la solución óptima a el punto de localización exacto que la empresa Colchips Vima necesita, se utilizara el método del centro de gravedad el cual determinara la mejor ubicación de una instalación en base a la ubicación geográfica de los puntos meta (destino), la cantidad de producto a transportar y el costo de transporte para cada uno de los puntos de venta. Este método es usado ampliamente para la localización de centros de distribución donde la principal preocupación es minimizar los costos de transporte asociados con la propia actividad de la empresa.

El CTT (costo total de transporte), el cual se calcula de la sumatoria total de cada una de las multiplicaciones de las variables de cantidad a transportar por los costos, por la distancia correspondiente a cada punto de venta, mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^m v_i c_i x_i}{\sum_{i=1}^m v_i c_i}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^m v_i c_i y_i}{\sum_{i=1}^m v_i c_i}$$

$$CTT = \sum_{i=1}^m v_i c_i d_i$$

CONCLUSIONES

En definitiva, se hace énfasis en la maximización de la utilidad de la empresa Colchips Vima, la cual actualmente produce tres productos principales: galletas, roscones y coludos, que son distribuidos en diferentes puntos de venta ubicados en el departamento de Cundinamarca. Se tendrán en cuenta los distintos puntos de distribución para determinar si es factible la ubicación actual o en caso contrario, será de mayor conveniencia para la empresa cambiar la localización o incorporar una nueva sucursal a partir de ello, se pretendo encontrar soluciones óptimas a los problemas presentes de acuerdo a los modelos logísticos, considerando la información y los datos referentes a capacidad, producción de planta, clientes directos, proveedores, instalaciones y maquinaria. Así mismo se realizará la cadena de valor de la empresa para definir los proveedores óptimos que cumplan con las condiciones de calidad del material, puntualidad en tiempos de entrega y precio, para crear alianzas estratégicas, y de esta manera minimizar costos, aumentando la productividad, con el fin de garantizar los tiempos de entrega y generar un mayor valor agregado del producto a los clientes finales.

TRANSPORT

BIBLIOGRAFÍA

[1] «Gestión de almacenes». *Ingeniería Industrial Online*. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-almacenes/> (accedido oct. 15, 2020).
 [2] D. H. Iglesias, «CADENAS DE VALOR COMO ESTRATEGIA: LAS CADENAS DE VALOR EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO», p. 26.
 [3] «REDES DE VALOR Y CALIDAD». Página web de profetías13. <http://profetias13.jmdofree.com/octavo14-periodocontenidos/> (accedido oct. 15, 2020).
 [4] J. Barrios Avellaneda y M. G. Gómez, «Localización de la plataforma logística de abastecimiento de alimentos frutihortícolas en la zona occidente de Bogotá», *Ing. Ind.*, ene. 2017. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/ing.2017.19.01.0001>.
 [5] N. D. Ramírez, «MODELO DE CENTROS DE GRAVEDAD Y ASIGNACIÓN POR CLUSTERS PARA PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN DE LÍQUIDOS DE CONSUMO HUMANO EN BOGOTÁ», p. 40.

UM-132 PROCESOS DE FITORREMIEDIACIÓN PARA LODOS DE ORIGEN INDUSTRIAL - PROTECCIÓN AL ECOSISTEMA

INTRODUCCIÓN

Los residuos combustibles han aumentado su consumo con el pasar del tiempo, incrementando los riesgos para la salud humana y el deterioro del ambiente; las estaciones de gasolina se convierten en lugares generadores de esos residuos combustibles de hidrocarburos. Este proyecto de estudio presenta un método de trabajo que consistió en una simulación, donde se formuló, a partir de datos referenciados en la bibliografía, un lodo piloto; y se obtuvieron datos de la fitorremediación, con una especie de planta apta para estos procesos. El objetivo principal del artículo fue mostrar cómo en los suelos contaminados, mediante el proceso de fitorremediación simulada, la germinación de la planta señalada, en cantidad y los componentes que absorbe, pueden determinar si el suelo piloto puede volverse fértil para la siembra de productos aptos para la alimentación humana. Todo lo anterior, con la ayuda y realización de un respectivo análisis de la descontaminación de suelos, donde se aplica en lodos y una caracterización de éstos, antes y después de la siembra; determinando los tiempos y sus respectivas mediciones. Concluyendo que a través de la fitorremediación podemos lograr mejoras en los lodos y suelos contaminados con residuos combustibles. Palabras Clave: Procesos de fitorremediación, procesos de germinación, residuos combustibles, simulación de procesos, descontaminación de suelos.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Revisión bibliográfica del rábano como especie fitorremediadora para extraer metales pesados.
2. Definición de las condiciones iniciales.
3. Definición del lodo piloto de tratamiento.
4. Definición del tamaño de la cama piloto de tratamiento.
5. Cantidad de semillas a sembrar.
6. Cantidad de metales que remueve cada plántula.
7. Cantidad de siembras para retirar la contaminación de la tierra.

Para el correcto desarrollo de la investigación se realizó una búsqueda bibliográfica de diferentes autores que hayan trabajado con la especie fitorremediadora, el rábano (*Raphanus Sativus*), para la extracción de metales pesados en suelos contaminados. Además de ello se encontraron diferentes datos sobre la caracterización de lodos contaminados con hidrocarburos para conocer la composición de estos y la cantidad de Pb, Cd y Cr que contienen.

Según los diferentes autores y los datos de la respectiva caracterización de los lodos contaminados, se diseñó un lodo piloto, compuesto por los metales antes

mencionados. Para la extracción de estos metales se realizó una simulación de fitorremediación con la especie mencionada.

De acuerdo con la revisión bibliográfica de (SNAVM, 2015) se puede denotar que el crecimiento radicular del rábano está entre un promedio de 5 cm y 25 cm de profundidad. De acuerdo con esto para los estudios de absorción de metales pesados en la presente simulación se tomaron a una profundidad base de 20 cm.

Las **camas piloto** de tratamiento empleadas para la fitorremediación, con la siembra del rábano, tuvieron las siguientes dimensiones:

1,0 m x 1,0 m x 0,2 m; lo que representa un volumen total (v) de 0,2 m³, como se muestra en la Ilustración 13.

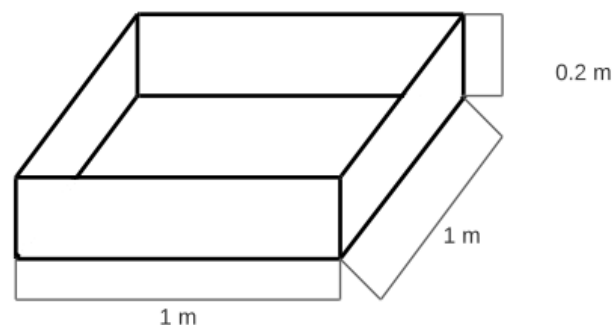


Ilustración 13. Camas de tratamiento. Fuente: propia.

La siembra se realizó dentro de esta cama usando 2 semillas por orificio con una distancia entre ellas de 0,05 m.

Teniendo en cuenta la medida de los lados de la cama se halló la cantidad de orificios para sembrar por cada uno de ellos, se muestra en la Ecuación 1:

$$\text{Lado } l \div \text{distancia entre cada orificio } d_o = \text{orificios totales por lado (otl)} \quad (1).$$

$$1 \text{ m} \div 0,05 \text{ m} = 20 \text{ orificios}$$

Considerando que la caja ocupa un lugar en el espacio donde no se va a realizar siembra, estos son cada uno de sus extremos, entonces:

$$20 - 2 = 18 \text{ orificios}$$

Para hallar la cantidad de orificios totales en toda la cama se multiplica:

$$18 \times 18 = 324 \text{ orificios}$$

Debido a que se van a sembrar 2 semillas por orificio:

324 x2=648 semillas

Es decir que usamos un total de 648 semillas para toda la cama.

La franja de condiciones que tendrá el lodo piloto, basados en las referencias bibliográficas, se muestran en la Tabla 8.

Humedad (%)	40-50
pH	6– 9
Densidad (ton/m³)	1,7

Tabla 8. Condiciones del lodo. Tomado de:

<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/3163/Biorremediacion%20de%20lodos%20contaminados%20con%20Hidrocarburos.pdf?sequence=1>

Se considera un valor crítico (vc) para metales pesados, aquellos valores que se muestran máximos o representan una media del contenido en un compuesto estudiado o su equivalente. Para determinar la cantidad de lodo piloto a trabajar se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{densidad } d = \frac{\text{masa } m}{\text{volumen } v} \quad (2).$$

Despejando la masa:

$$m = d \cdot v$$

$$m = 1,7 \text{ ton/m}^3 \cdot 0,2 \text{ m}^3$$

$$m = 0,34 \text{ ton} = 308 \text{ kg}$$

Los vc de los metales pesados que conformarán el lodo piloto se muestran en la Tabla 9, también, basados en las referencias bibliográficas.

Valores Críticos (vc)	mg/kg
<i>Plomo (Pb)</i>	18,0
<i>Cadmio (Cd)</i>	0,4
<i>Cromo (Cr)</i>	5,3

Tabla 9. Tabla Piloto lodo de hidrocarburos

El vc del Pb fue el tomado entre 0,03 y 90 mg/kg, según datos encontrados en la bibliografía descrita anteriormente. Se estableció éste al tener mayor criterio de homogeneidad con los valores de remoción de estudios de fitorremediación, con rábanos. (Chávez, Téllez, & Murcia, 2016)

Además, el vc del Cd fue el más alto de los propuestos, al tener homogeneidad con los datos para lodos con hidrocarburos. (Araujo, y otros, 2006)

Por último, el vc del Cr fue uno entre 5,35 y 30 mg/kg; valores encontrados en la bibliografía. Éste se tuvo en cuenta al tener mayor criterio de homogeneidad con los de remoción con rábano. (García & Paguay, 2014)

Para hallar los valores totales de metales en la cama piloto se utilizó la masa obtenida al despejar la ecuación 1, esta fue 308 kg, multiplicada por los valores críticos. Éstos muestran a continuación usando la Ecuación 2.:

$$\text{Valor Total metal (VT)} = \text{valor crítico (vc)} \times \text{masa (m)} \quad (3).$$

$$\text{VT Pb} = 18 \text{ mg/kg} \times 308 \text{ kg} = 5544 \text{ mgcama}$$

$$\text{VT Cd} = 0,4 \text{ mg/kg} \times 308 \text{ kg} = 123,2 \text{ mgcama}$$

$$\text{VT Cr} = 5,3 \text{ mg/kg} \times 308 \text{ kg} = 1632,4 \text{ mgcama}$$

En la Tabla 10 se muestra el porcentaje de remoción de metales que exponen los diferentes autores al utilizar el rábano como especie fitorremediadora y acumuladora de metales pesados. Lo que nos permite una comparación de cómo se puede mitigar la contaminación con estos procesos, en las condiciones de la cama piloto.

	Referencia 1			Referencia 2			Referencia 3		
	Vlr inicial (mg/kg)	Vlr final (mg/kg)	% de remoción	Vlr inicial (mg/kg)	Vlr final (mg/kg)	% de remoción	Vlr inicial (mg/kg)	Vlr final (mg/kg)	% de remoción
Pb	24,21	20,1	17	18,1	10,5	42	-	-	-
Cd	0,365	0,21	42	0,25	0,183	27	-	-	-
Cr	-	-	-	210	197,4	6	10	4,6	54

Tabla 10. Datos según otros autores. (Vásquez & Célis, 2020) (Chávez, Téllez, & Murcia, 2016) (García & Paguay, 2014)

Para encontrar la cantidad de contaminante que absorbe cada plántula de rábano, en cada uno de los estudios, encontrados se realizó el siguiente procedimiento:

Primero utilizamos la Ecuación 3 para saber los miligramos totales en cada cama:

Pb Referencia 1 $\text{VT Pb} = 24,21 \text{ mg/kg} \times 40 \text{ kg} = 968,4 \text{ mgcama}$

Referencia 2 $\text{VT Pb} = 18,1 \text{ mg/kg} \times 402 \text{ kg} = 7276,2 \text{ mgcama}$

Cd

Referencia 1 $\text{VT Cd} = 0,365 \text{ mg/kg} \times 40 \text{ kg} = 14,6 \text{ mgcama}$

Referencia 2 $\text{VT Cd} = 0,25 \text{ mg/kg} \times 402 \text{ kg} = 100,5 \text{ mgcama}$

Cr

Referencia 2 VT Cr = 210mgkg×402 kg=84420mgcama

Referencia 3 VT Cr = 10mgkg×10 kg=100mgcama

Teniendo el porcentaje de remoción para cada cama aplicamos la Ecuación 4. para determinar la cantidad de miligramos totales que se removieron de cada una:

VT xporcentaje de remoción %100%=mg de metal removidos de cada cama (4).

Pb

Referencia 1 968,4 ×17%100%=164,62mgcama

Referencia 2 7276,2 ×42%100%=3056,00mgcama

Cd

Referencia 1 14,6 ×42%100%=6,13mgcama

Referencia 2 100,5 ×27%100%=27,13mgcama

Cr

Referencia 2 84420 ×6%100%=5065,20mgcama

Referencia 3 100×54%100%=54,00mgcama

Por último, para saber la cantidad de contaminante que absorbe cada planta, se dividieron los mg removidos en cada cama por el número de semillas utilizadas:

Pb

Referencia 1 164,6210=16,46 mg

Referencia 2 3056,00384=7,90 mg

Cd

Referencia 1 6,1310=0,61 mg

Referencia 2 23.13384=0,06 mg

Cr

Referencia 2 5065,2384=13,19 mg

Referencia 3 54,005=10,8 mg

Conociendo los valores que remueve cada planta en cada estudio, los valores que se tomaron en cuenta para la remoción de cada planta en nuestro lodo piloto fueron respectivamente 8 mg para el Pb; 0,2 mg para el Cd; y 10 mg para el Cr.

De acuerdo con la ley de tolerancia, primero se establece un límite que afecta una remoción completa de metal en las plantas (Navarro, 2007). Este límite va a tener una tolerancia del 10%. Por otro lado, se toma en consideración que no todas las plantas sembradas van a sobrevivir bajo las condiciones iniciales dadas, por lo que todas éstas no van a remover la misma cantidad de metales, para ello se tiene un límite del 10%.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se obtuvieron los siguientes resultados del lodo piloto simulado inicial.

Partiendo de datos de los parámetros, obtenidos en la revisión bibliográfica.

Primeramente, bajo las condiciones iniciales:

Temperatura 20°C;

Humedad 45%;

pH 8,4;

Densidad 1,7 ton/m³.

Para una cama piloto simulada de tratamiento:

Según los datos obtenidos en materiales y métodos

1,0 m x 1,0 m x 0,2 m con un volumen de 0,2 m³. densidad $d = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$ (2).

La cual tiene una cantidad de lodo de 308 kg.

Valores críticos del sustrato -lodo piloto:

Los cuales presentaron concentraciones de

Pb en 18,0 mg/kg

Cd en 0,4 mg/kg

Cr en 5,3 mg/kg.

Obteniéndose valores totales del metal en la cama piloto simulada de tratamiento

Valor Total metal (VT)=valor crítico(vc)×masa (m) (3).

Pb en 5544 mg/cama

Cd en 123,2 mg/cama

Cr en 1632,4 mg/cama

Cantidad de semillas a sembrar:

Lado l=distancia entre cada orificio do=orificios totales por lado (otl) (1).

Orificios totales por lado 18.

Orificios totales en toda la cama 324.

Orificios totales en toda la cama con 2 semillas por cada uno 638.

La siembra se llevó a cabo por 60 días, se tomó el tiempo de siembra de la referencia 2.

Teniendo en cuenta el límite de tolerancia de la supervivencia y desarrollo de cada planta, se establece un valor del 10%, por lo tanto, las semillas totales que germinarán son:

$638 - 10\% = 574$ semillas

Cantidad de metales que remueve cada plántula de rábano:

Los cuales hacen referencia a la cantidad de metales que es capaz de absorber una sola plántula.

8 mg de Pb

0,2 mg de Cd

10 mg de Cr

El límite de tolerancia establecido para la absorción de cada plántula es de 10%, es decir, cada plántula es capaz de absorber:

$8 - 10\% = 7,20$ mg de Pb

$0,2 - 10\% = 0,18$ mg de Cd

$10 - 10\% = 9,00$ mg de Pb

Para extraer la mayor cantidad de contaminante, se evalúa el comportamiento y la capacidad que tiene una plántula de extraer metales del suelo, por esta razón, es posible que después de sembrar una vez el suelo siga conteniendo metales pesados, por ello, se siembra la cantidad de veces que sea necesario para descontaminar totalmente el suelo.

La cantidad de metales que absorben los rábanos en el lodo piloto en una sola siembra está definida por la Ecuación 5.

Absorción de una plantula $Ab \times$ Total de semillas $Ts =$ Absorción de metales en una siembra. (5).

Pb 7,20 mg $\times 574 = 4132,8$ mg siembra

Cd 0,18 mg $\times 574 = 103,2$ mg siembra

Cr 9,00 mg $\times 574 = 5166$ mg siembra

Terminada la siembra uno se obtienen los siguientes valores

Comparamos los resultados obtenidos con los valores iniciales y obtenemos:

Pb 5544 mg $- 4132,8$ mg = 1411.2 mg

Cd 123,2 mg $- 103,2$ mg = 20 mg

Cr 1632,4 $- 5166 = -3533,6$ mg ~ 0 mg

Se observa claramente que, al comparar los valores obtenidos de la primera siembra, con los valores totales de los metales en las camas piloto, no hay una remoción completa del Pb y Cd, quedando una cantidad de 1411.2 mg y 20 mg de cada uno, lo que representa 4.6 mg/kg y 0.06 mg/kg respectivamente para cada metal. Los límites de permisividad establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible establecen que el Pb y Cd en el suelo colombiano no debe sobrepasar los valores de 0,5 mg/kg y 0,1 mg/kg respectivamente. Para el metal Cr se observa que se obtuvo una remoción negativa al restar los valores iniciales y de remoción, esto representa que el suelo quedo completamente descontaminado de éste desde esta primera siembra.

En el caso del Pb tenemos un exceso de 4,1 mg/kg por encima de los límites. Por esta razón se lleva a cabo una segunda siembra, en donde las plantas de rábano removerán completamente el metal resultante en el lodo.

CONCLUSIONES

A partir de todo el estudio realizado se evidencia que el rábano (*Raphanus Sativus*) posee una alta capacidad de absorción de metales pesados, en este caso de Pb, Cd y Cr.

Se encontró en la simulación que, en los 60 días de tiempo de cultivo, el rábano logró absorber Cd y Cr en grandes cantidades desde su primera siembra con una absorción total de 103,2 mg y 5166 mg respectivamente; también se pudo observar que al realizar una segunda siembra las plántulas son capaces de absorber por completo todos los contaminantes del suelo presentes en este caso. Además, es importante tener en cuenta diferentes factores que afectan la supervivencia de las plántulas como los son la temperatura, densidad, humedad y el Ph del lodo que se está trabajando para que esté dentro de las condiciones de un suelo fértil y así tener una pérdida mínima de germinación.

Esta simulación puede ser aplicada a diferentes camas de tratamiento variando su longitud y ancho, pero no la profundidad, ya que el rábano siembre va a tener el mismo alcance radicular. De la misma forma puede aplicarse a diferentes tipos de suelos cómo lo son los lixiviados.

BIBLIOGRAFÍA

A. Vilches, Perez, D., Toscano, J., & Macias, O. (2020). *Lucha contra la contaminación sin fronteras*. Obtenido de <http://www.oei.es/decada/accion.php?accion=005>

Ambiente, M. d. (1999). *Guia de manejo ambiental para estaciones de servicio de combustible*. Bogota D.C. Obtenido de <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/09/guia-de-manejo-ambiental-para-estaciones-de-servicio-de-combustible.pdf>

Ambiente, S. D. (2008). *Manual de buenas prácticas ambientales para la operación de una estación de servicio automotriz*. Bogotá. Obtenido de <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/24732/3988003/Manual+de+buenas+pr%C3%A1cticas+ambientales+para+la+operaci%C3%B3n+de+una+estaci%C3%B3n+de+servicio+automotriz.pdf>

Araujo, I., Montilla, M., Cárdenas, C., Herrera, L., Angulo, N., & Morillo., G. (2006). *Lodos estabilizados y cepas bacterianas en la biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos*. Caracas. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000400006

Arias, J. A. (2017). *Contaminación de suelos y aguas por hidrocarburos en Colombia. Análisi de la fitorremediación como estrategia de recuperación*. Yopal. Obtenido de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1846/2065#:~:text=Los%20hidrocarburos%20impiden%20el%20intercambio,lentos%20lo%20que%20ocasiona%20una>

ATSDR. (2009). *Resúmenes de Salud Pública - Cromo (chromium)*. Obtenido de https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs7.html

Chávez, Téllez, & Murcia. (2016). *Comportamiento de metales pesados en el tratamiento de lodos de lixiviado con fitorremediación*. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/5c7d/22605e82a8f6222b5d2beff54b4cbb723108.pdf>

Figueroa. (2014). *Fitorremediación en la recuperación de suelos: una visión general*. Obtenido de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1340/1677>

García, & Paguay. (2014). *Espacialización de concentración de metales pesados cromo, zinc y plomo en el complejo industrial fabrillfame y propuesta de remediación*

de suelos. Ecuador. Obtenido de
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8481/1/AC-GMA-ESPE-047869.pdf>

Giovanna Vera, J. T. (2001). *Pruebas ecotoxicológicas con cadmio y cromo usando poslarvas del pejerrey*. Perú. Obtenido de
https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/biologia/v08_n2/puebas_ecoto.htm

Gómez, L. (2011). *Evaluación del cultivo de rábano (Raphanus sativus L.) bajo diferentes condiciones de fertilización orgánica*. México. Obtenido de
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6422/T18925%20GOMEZ%20%20PEREZ%2C%20LUCINA%20%202061987.pdf?sequence=1>

Gómez, W. M. (2018). *Biorremediación aplicada a lodos contaminados con hidrocarburos generados en una estación de servicio en Bogotá, Cundinamarca*. Bogotá D.C. Obtenido de
<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/3163/Biorremediacion%20de%20lodos%20contaminados%20con%20Hidrocarburos.pdf?sequence=1>

González, J. (2010). *Fitorremediación: una herramienta viable para la descontaminación de aguas y suelos*. Bogotá D.C. Obtenido de
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/19276/u445054.pdf?sequence=1>

Himmelblau, D., & Bischoff, K. (1992). *Análisis y Simulación de procesos*. Reverte.

López, K. (2019). *Evaluación del tratamiento in situ de los lodos impregnados con hidrocarburos, generados en la planta de tratamiento de agua residual industrial del campo costayaco*. Cali. Obtenido de
<https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/11260/5/T08659.pdf>

Morales, M. P., & Martínez, I. G. (2011). *Evaluación De Raphanus Sativus Como Bioacumulador De Cadmio*. Obtenido de
<https://smbb.mx/congresos%20smbb/queretaro11/TRABAJOS/trabajos/IV/carteles/CIV-47.pdf>

Navarro, A. L. (2007). *Aspectos bioquímicos y genéticos de la tolerancia y acumulación de metales pesados en plantas*. Obtenido de
<file:///C:/Users/Daniela%20Gracia/Downloads/125-244-1-SM.pdf>

Peréz, S. (2014). *Comportamiento fisiológico de plantas de rábano (Raphanus Sativus) sometidas a estrés por salinidad*. Obtenido de
<file:///C:/Users/Daniela%20Gracia/Downloads/206-Texto%20del%20art%20C3%ADculo-681-1-10-20180802.pdf>

Puig. (2019). *Ley de la tolerancia de Shelford*. Obtenido de lifeder.com/ley-tolerancia-shelford/

Sala, F., Gracia, S., Gonzalez, J., Frascaroli, M., Bullú, S., Mangiameli, F., & Blanes, P. (2010). *Biosorción para la eliminación de metales pesados en aguas de desecho*.

SNAVM, S. N. (2015). *Raphanus Sativus*. Argentina. Obtenido de <https://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/raphanus-sativus>

Vásquez, M. C., Figueroa, J. T., & Quintero, A. d. (2010). *Biorremediación de lodos contaminados con aceites lubricantes usados*. Obtenido de [https://dialnet-unirioja-es.ezproxy.javeriana.edu.co/servlet/articulo?codigo=4808935](https://dialnet-unirioja.es.ezproxy.javeriana.edu.co/servlet/articulo?codigo=4808935)

Vásquez, O., & Célis, N. (2020). Capacidad de absorción de plomo y cadmio en el cultivo de *Raphanus Sativus*, Cajamarca - 2019. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23869/V%C3%A1squez%20Ramos%20Luis%20Orlando%20-%20Celis%20Llamoga%20Jos%C3%A9%20N%C3%A9stor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Viana, G. P. (2005). Germinación y supervivencia del pasto cubano *Tithonia tubaeformis* (Asteraceae) en suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo. Obtenido de https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/ecologiaaustral/ecologiaaustral_v015_n02_p177.pdf

AUTORES:
 Erika Patricia Torres, e100645@unsi.edu.pe
 Álvaro Chávez Poma, alvarez@unsi.edu.pe

INSTITUCIÓN:

TÍTULO: PROCESOS DE FITORREMEDIACIÓN PARA LODOS DE ORIGEN INDUSTRIAL - PROTECCIÓN AL ECOSISTEMA

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA

INTRODUCCIÓN

Este proyecto de estudio presenta un método de trabajo que consistió en una simulación, donde se formuló, a partir de datos referenciados en la bibliografía, un lodo piloto; y se obtuvieron datos de la fitorremediación, con una especie de planta apta para estos procesos. El objetivo principal del artículo fue mostrar cómo en los suelos contaminados, mediante el proceso de fitorremediación simulada, la germinación de la planta señalada (rábano), en cantidad y los componentes que absorbe, pueden determinar si el suelo piloto puede volverse fértil para la siembra de productos aptos para la alimentación humana. Todo lo anterior, con la ayuda y realización de un respectivo análisis de la descontaminación de suelos, donde se aplica en lodos y una caracterización de estos, antes y después de la siembra; determinando los tiempos y sus respectivas mediciones. Concluyendo que a través de la fitorremediación podemos lograr mejoras en los lodos y suelos contaminados con residuos combustibles.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para el tratamiento de datos a usar se realizó un análisis estadístico con intervalos de confianza de la muestra seleccionada de las referencias bibliográficas. Esto arrojó los valores del sustrato - lodo piloto y la cantidad de metales que remueve cada plántula de rábano. Para estos valores se tuvo en cuenta la ley de tolerancia de Shelford, se definió un porcentaje de 10 % para cada uno de estos.

Se encontró en la simulación que, en los 60 días de tiempo de cultivo, el rábano logró absorber Cd y Cr en grandes cantidades desde su primera siembra con una absorción total de 103.2 mg y 5166 mg respectivamente; también se pudo observar que al realizar una segunda siembra las plántulas son capaces de absorber por completo todos los contaminantes del suelo presentes en este caso.

Muestra Pb	Intervalo	Desv. Estándar
5.35	5.00	0.6470728
95	10	0.0000000
0.03	0	0.0070645
100	10	0.0070645

Valores críticos del sustrato lodo piloto:
 Los datos presentados concentración de:
 Pb = 0.03 mg/kg
 Cd = 0.03 mg/kg
 Cr = 0.03 mg/kg

El límite de tolerancia establecido para la absorción de cada plántula es de 10%, es decir, cada plántula es capaz de absorber:
 0 - 10% = 0.03 mg de Pb
 0.2 - 10% = 0.03 mg de Cd
 10 - 10% = 0.03 mg de Cr

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Revisión bibliográfica del rábano como especie fitorremediadora para extraer metales pesados.
2. Definición de las condiciones iniciales.
3. Definición del lodo piloto de tratamiento.
4. Definición del tamaño de la cama piloto de tratamiento.
5. Cantidad de semillas a sembrar.
6. Cantidad de metales que remueve cada plántula.
7. Cantidad de siembras para retirar la contaminación de la tierra

Estratificación 1		Estratificación 2		Estratificación 3					
Temperatura (mg/kg)	H. Um. (mg/kg)	Temperatura (mg/kg)	H. Um. (mg/kg)	Temperatura (mg/kg)	H. Um. (mg/kg)				
Pb	2421	203	17	183	153	42	-	-	-
Cd	0.040	0.03	02	0.02	0.001	27	-	-	-
Cr	100	103.2	0	0	0	51	4.3	14	

Tabla 10. Datos según otros autores: (Viquez & Gallo, 2010) (Chavez, Teller, & Morúa, 2016) (García & Pajero, 2014)

Primeramente, bajo las condiciones iniciales:
 Temperatura 20°C;
 Humedad 45%;
 pH 8.4;
 Densidad 1,7 ton/m³

CONCLUSIONES

Es importante tener en cuenta diferentes factores que afectan la supervivencia de las plántulas como los son la temperatura, densidad, humedad y el Ph del lodo que se está trabajando para que esté dentro de las condiciones de un suelo fértil y así tener una pérdida mínima de germinación. Esta simulación puede ser aplicada a diferentes camas de tratamiento variando su longitud y ancho, pero no la profundidad, ya que el rábano siembra va a tener el mismo alcance radicular.

BIBLIOGRAFÍA

Morales, M. P., & Martínez, I. G. (2011). Evaluación De Raphanus Sativus Como Bioacumulador De Cadmio. Obtenido de <https://smbio.mx/congresos/2016/mboqueletero11/TRABAJO%20trabajos%20carteles/CV-47.pdf>

Navarro, A. L. (2007). Aspectos biogénicos y genéticos de la tolerancia y acumulación de metales pesados en plantas. Obtenido de <file:///C:/Users/Daniel/Downloads/125-244-1-SM.pdf>

Peréz, S. (2014). Comportamiento fisiológico de plantas de rábano (Raphanus Sativus) sometidas a estrés por salinidad. Obtenido de <file:///C:/Users/Daniel/Downloads/206-Texdo%20del%20art%C3%ADculo-881-1-10-20180802.pdf>

Phytosudoe. (2016). ¿Qué es la fitorremediación? Obtenido de <http://www.phytosudoe.eu/et-proyecto-que-es-la-fitorremediacion/>

UM-133 GESTIÓN DE INVENTARIOS EN EL SISTEMA DE SALUD COLOMBIANO AFECTADO POR EL COVID-19

INVENTORY MANAGEMENT IN THE COLOMBIAN HEALTH SYSTEM AFFECTED BY COVID-19

Viviana Gómez Espinosa¹, Sergio Ortegón Buitrago², Wilfrido Javier Arteaga Sarmiento³

¹Estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá, Colombia, E-mail: u5800537@unimilitar.edu.co

²Estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá, Colombia, E-mail: u5800543@unimilitar.edu.co

³Magister en Gestión de Información, Ingeniero Industrial, Profesor de Ingeniería Industrial de la Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá, Colombia, E-mail: wilfrido.arteaga@unimilitar.edu.co

Resumen. Actualmente debido a la pandemia del COVID-19 Colombia al igual que la mayoría de países del mundo enfrentan una situación sanitaria de estado de alarma, puesto que dicho virus tiene la capacidad de provocar que los hospitales lleguen a su aforo máximo, por su alta probabilidad de contagio; sobre todo en países con un bajo nivel de eficiencia en el sistema de salud. Alterando la calidad, el acceso y la capacidad del mismo, lo que preocupó de manera alarmante la disposición de las UCIs (Unidad de Cuidados Intensivos) en los centros hospitalarios colombianos.

Los contagiados por coronavirus siguen creciendo en el país, lo que significa que se puede provocar un colapso en los centros de salud, lo que complica la gestión y el control de las UCIs disponibles, así como el manejo de inventarios de respiradores artificiales. Dicho lo anterior, el artículo propuesto pretende explicar la importancia de la implementación de un modelo de inventarios en cuanto a los equipos de salud necesarios para lidiar con la pandemia, ya que de estos pueden depender la vida de muchas personas, lo que supone un tema importante para Colombia en estos momentos.

Palabras Clave: UCI, inventarios, salud, hospitals, alarma

Abstract. Currently due to the COVID-19 pandemic, Colombia, like most countries in the world, faces a health situation of a state of alarm, since this virus has the capacity to cause hospitals to reach their maximum capacity, due to its high probability of contagion; especially in countries with a low level of efficiency in the

health system. Altering the quality, access and capacity of the same, which alarmingly concerned the provision of ICUs (Intensive Care Unit) in Colombian hospitals.

Currently, those infected by coronavirus continue to grow in the country, which means that a collapse can be caused in health centers, which complicates the management and control of the available ICUs, as well as the management of inventories of artificial respirators. That said, the proposed article aims to explain the importance of the implementation of an inventory model in terms of the health equipment necessary to deal with the pandemic, since the lives of many people can depend on these, which is an issue important for Colombia right now.

Key Words: coronavirus, UCI, inventories, health, hospitals, alarm.

INTRODUCCIÓN

Debido de la crisis ocasionada por el COVID-19 Colombia se ve en la inminente necesidad de remitir recursos económicos para la compra de respiradores artificiales para mitigar el impacto de la pandemia, así como la ampliación de las UCIs para darle un manejo adecuado a dicha situación, sin embargo a causa del aumento masivo de casos en tan poco tiempo, los centros hospitalarios se ven saturados, casi a su capacidad máxima, lo que genera una inminente preocupación sobre el manejo de los recursos y la obtención de respiradores artificiales durante la pandemia que se vive hoy en día, puesto que dichos equipos son de suma importancia para tratar con el virus en los casos más graves, esto, sin mencionar la ropa e implementos de protección que necesitan los trabajadores sanitarios, como las mascarillas, guantes, gel antibacterial, alcohol, caretas, entre otros.

Así mismo Colombia ha luchado constantemente por mantener a flote el sistema de salud público, que cuenta con diferentes dificultades debido al poco apoyo e inversión por parte del estado, sin embargo la situación ha sido tan inesperada y complicada que se han tenido que tomar decisiones drásticas frente a la gestión de inventario de los equipos mencionados anteriormente, lo que genera un costo mayor para el gobierno, obligando a los centros médicos a llevar un inventario organizado y exhaustivo, basando sus decisiones en los mejores costos de oportunidad, sin dejar de lado las medidas de calidad y bioseguridad; es por esto que es los centros hospitalarios recomiendan en cuanto a su experiencia la importancia de seguir con un modelo de inventarios tales como el EOQ, entre otros, para mantener controlado el conteo de los equipos de prevención contra el

virus, además, para llevar una mejor gestión de los mismos, puesto se han generado alzas de precios y escasez de los productos como es el ejemplo de los productos de desinfección, tapabocas, etc.

Otro problema es la falta de unidades de cuidados intensivos (UCI) que requiere el COVID-19 en su estado más crítico. Por desgracia, no existen camas de UCI para adultos en los hospitales públicos de Amazonas, Casanare, Cauca, Córdoba, Guaviare, Huila, La Guajira, Norte de Santander, Putumayo, San Andrés y Providencia, Vaupés y Vichada, así que las personas que requieran de cuidado crítico tendrán que ser remitidas a otros departamentos, una barrera que podría poner en peligro la atención oportuna para evitar un mayor número de muertes por esta epidemia.” [1]

Por esta razón es importante que cada centro hospitalario dé el mejor manejo posible a los sistemas de inventarios, puesto que no solo tendría un impacto a nivel económico, sino también repercute directamente en el sistema de salud, por consiguiente, es de vital importancia determinar un modelo que brinde la mejor calidad y seguridad en los equipos adquiridos para los pacientes.

De manera de que la crisis mundial ha demostrado que en países como Colombia existen demasiados problemas en el sistema de salud pública a razón del mal manejo que le dan los entes gubernamentales, ya que siendo un factor determinante en una sociedad debería ser accesible a toda la población sin que existieran percances de mayor magnitud, por lo que es importante crear nuevas estrategias y buscar modelos de inventarios innovadores para generar cambios en el sistema.

METODOLOGÍA

Sistema de salud en Cuba

Basándose en el sistema de salud de Cuba y otros países, en donde se presentan ventajas innumerables en las que podemos destacar, un número menor de hospitalizaciones, disminución en la mortalidad infantil, una menor probabilidad de contagio o infección por contacto, disminución de costos como transporte para los ciudadanos, entre otras.[2]

Sistema de salud en Colombia

Colombia ha sobresalido y se ha caracterizado por la ineficiencia, baja calidad y corrupción en los diferentes sectores de su economía, en el sector salud se ha

terminado de evidenciar la negligencia que posee este ante alguna emergencia sanitaria como la presenciamos este año a partir del COVID 19.

La ley 100 aprobada en 1993 es aquella norma que ideó todo el sistema de seguridad social que rige al país en materia de salud, riesgos laborales y pensiones, bajo las premisas de calidad de vida y dignidad humana. Está a lo largo de los años ha logrado “expandir su cobertura” y monetizar el sistema. Pero a pesar de esto y tener el deber de asegurar y proteger a los ciudadanos, presenta falencias gigantescas como lo son: el caos hospitalario que genera, falta de recursos económicos, pocas garantías laborales y salarios bajos para el personal médico, falta de control de los recursos dados a las EPS, entre otras.[3]

Modelo humano de atención en salud en Bogotá

“Hay que evitar la enfermedad y si alguien se enferma debe ser atendido en un hotel de cinco estrellas. Lo anterior debe ser acompañado obligatoriamente, con trabajo digno, humanización del servicio, empoderamiento social, gestión y transparencia, vigilancia y control a prestadores y aseguradores y notoria rectoría en cabeza de la secretaría de salud”, dice Gustavo Petro. En esta frase Petro presenta una nueva implementación de un nuevo sistema de salud, donde abarca los principales problemas que se tienen todavía en sistema actual. Plantea que la salud en el gobierno colombiano se debe de dejar ver como una mercancía y debe prevalecer como un derecho fundamental de todos, y es aquí donde surge la necesidad de tener una expansión no solo de los centros asistenciales sino del servicio comunitario, refiriéndose a un control de calidad asistencial, en donde las actividades encaminadas a garantizar servicios accesibles y equitativos, con prestaciones profesionales óptimas, teniendo en cuenta los recursos disponibles, logrando la adhesión y satisfacción del usuario con la atención recibida, donde requiere de primera instancia el desarrollo de una atención más preventiva de las enfermedades y por lo tanto promocional. [4]

Otro factor clave que ha de tener este nuevo sistema es una cobertura profesional y especializada en todas las regiones, como también una infraestructura física en donde se manejen sistema de salud de alta complejidad y además propiciar la conformación de redes con los hospitales y clínicas privadas con el fin de disminuir barreras de acceso a la prestación de los servicios de salud humanizados, con calidez y garantizar la calidad, oportunidad, pertinencia y seguridad.

Por otro lado, se identifica que la promoción y prevención de salud es prematura por lo que la reacción de la ciudadanía ante casos como el que se está viviendo de la pandemia tiende a ser irracional y desfavorable para la erradicación del virus.

Y es aquí donde surge la inquietud, Si este sistema de salud se implementará de forma adecuada en todo el extenso territorio colombiano, ¿la situación actual de Colombia frente al virus sería diferente?[5]

Aunque es difícil determinar si se su implementación sería eficiente en nuestro gobierno, si sería lógico decir que su nivel de contagio y de respuesta ante este sería más ágil y más rentable puesto a que la adquisición de maquinaria e infraestructura no sería del mismo valor al presente, facilitando así una inversión en otros ámbitos o sectores que presten un excelente servicio a la población. Este presupuesto ahorrado se puede añadir para el listado de respiradores artificiales, productos farmacéuticos, entre otros.

El inventario de bienes en bodega (Muebles, insumos, medicamentos y biológicos) se realiza con el fin de que permita contar con una relación ordenada, completa, actualizada y detallada de los bienes que hacen parte del patrimonio del Ministerio de Salud y Protección Social.[6]

Con la prueba selectiva a los bienes que se verifican mensualmente y anualmente, se selecciona los elementos (lote, referencia) y se verifica la información en el sistema respecto al kardex de bodega (tarjeta mural). Por lo que permite que exista tipos de irregularidades frente a la disposición del inventario y así vez genera que haya daños físicos e irreversibles del producto

En donde se haya una problemática más que es cubrimiento de todos los elementos de protección personal correspondientes para la prevención de contagio de los trabajadores de salud en contacto con este. La adquisición de estos elementos elevó los costos debido a la inflación de precio que tuvieron estos gracias al exceso de demanda mundial que se presenta en estos momentos, el cual representa una mayor adquisición de estos para evitar que estos productos queden sin stock en el inventario, que ocasiona desastres en el ámbito laboral y social. Lo que nos obliga determinar una forma más precisa y óptima de generar el inventario.[7]

El modelo EOQ desarrollado en 1915, aborda la problemática a través del cálculo del tamaño de lote que minimiza los costos de mantenimiento de inventario y colocación de pedidos. Esta se caracteriza por la generación de un pedido justo cuando se llega a un nivel específico de inventario en el que es necesario hacer otro pedido. Dependiendo considerablemente de la demanda obtenida.[8]

METODOLOGÍA

Para poder realizar un modelo EOQ, en cuanto a las UCIs equipadas con ventiladores artificiales para pacientes en estado grave por el virus COVID-19, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones, tales como la siguiente grafica con el modelo clásico de inventario EOQ, en donde se muestra su comportamiento:

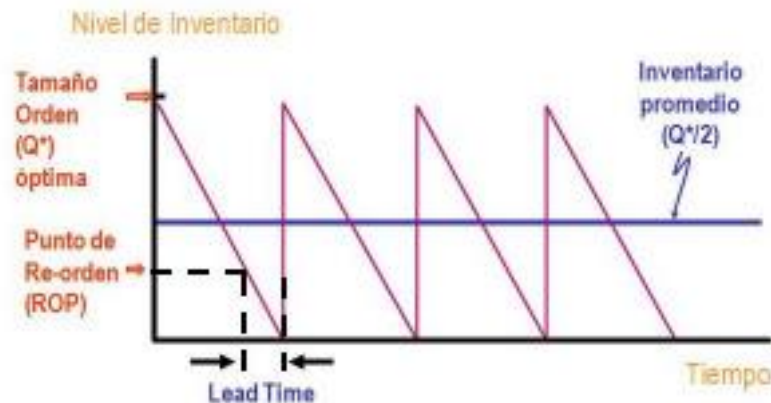


Ilustración 1: Comportamiento del modelo de inventario EOQ. Tomado de: <http://www.investigaciondeoperaciones.net/eqq.html>

Así mismo la ilustración 1 sigue este modelo con los siguientes términos:

- D = Demanda en unidades por año del producto
- C = costo por unidad del producto (compra o producción)
- S = Costo por pedido (o setup cost)
- H = Costo de mantener en inventario una unidad por año

Estas 3 ecuaciones se utilizarán para calcular dichas variables y así tener un control de inventarios organizado para lidiar con la pandemia, puesto que estos datos son muy intuitivos para dar con una solución, ya que pueden salvar la vida de muchas personas.

Para la definición de las variables del modelo EOQ en cuanto a las UCIs que deberían haber en los centros hospitalarios de Bogotá, para manejar de forma adecuada todos los pacientes que requieran hospitalización por COVID-19, se tiene en cuenta el promedio de los casos de Coronavirus que han ocurrido desde el 8 de abril del 2020, que fue cuando comenzaron a ocuparse las UCIs de pacientes infectados con Coronavirus hasta el 12 de octubre del 2020, según los datos adquiridos de SALUDATA (Observatorio de Salud de Bogotá). Estos datos se utilizaron para hallar la demanda en un periodo mensual. [9]

Así mismo, se adquirieron los datos del costo de hacer el pedido y el costo de mantenimiento mensual, con un valor de US\$92 y US\$80 mensuales

respectivamente, puesto que cada unidad de cuidados intensivos para pacientes en estado grave por cuenta del COVID-19 tienen que contar con ventiladores artificiales que los ayuden a mantenerse en un estado de salud estable, donde el costo de este artefacto es de US\$22.000, y como se mencionó anteriormente, su costo de mantenimiento promedio es de US\$508 semestrales, esto debido a que los circuitos respiratorios y accesorios desechables son de US\$20 y se cambian una vez por semana, y el costo de hacer el pedido saldrá por un valor de US\$550 semestrales puesto que el contrato del servicio es de US\$1100/año.[10]

Estos datos son importantes para calcular las unidades de ventiladores artificiales para cuidados intensivos que El Ministerio de Salud y Protección debería suministrar a los centros hospitalarios de Bogotá, además para tener de manera organizada un registro de cada cuanto tiempo se tendría que realizar este pedido, y el número de veces que se debe realizar, esto con una estricta sujeción a los principios que rigen la función administrativa y particularmente a aquellos que informan la gestión fiscal. “Donde para tener una idea clara El Ministerio de Salud y Protección, el pasado 5 de mayo del 2020, adquirió mediante nueve procesos contractuales un total de 2.817 equipos por un valor aproximado de \$229 mil millones, en los que el promedio de valor unitario de cada ventilador es de USD 22.000 (94,6 millones de pesos) la unidad, equiparables con los precios que han pagado países europeos como Austria y República Checa en el mismo periodo de análisis”. [11]

Por otra parte, “en Colombia, ningún departamento tiene más de dos camas de UCI para adulto por cada 10.000 habitantes. De hecho, los más 'alejados', como Vaupés, Vichada, Guainía, Amazonas y Guaviare, no tienen ni siquiera una UCI para atender casos críticos, según datos extraídos del Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud (REPS) “[12]

Además, la escasez de suministros de protección personal como: guantes, mascarillas médicas, respiradores, gafas de seguridad, caretas faciales, batas y delantales hace que profesionales médicos, de enfermería y otros trabajadores de primera línea estén peligrosamente mal equipados para atender a los pacientes de COVID-19. “Los precios de esos productos han aumentado desde el inicio de la epidemia, donde el precio de las mascarillas quirúrgicas se ha multiplicado por seis; el de los respiradores N95, por tres, y el de las batas, por dos. Cabe recalcar y como dato adicional, que, para satisfacer la creciente demanda mundial de estos artículos de protección personal contra el Coronavirus, la OMS calcula que la industria debería aumentar la producción en un 40%”. [13]

Los EPP (artículos de protección personal) han tenido un gran involucramiento frente a la reacción y prevención ante la llegada del COVID- 19, su adquisición ha tenido problemas debido a la sobredemanda mundial que se ha presentado en estos tiempos, es por ello que tener el modelo EOQ es de vital importancia para

obtener un gran desempeño laboral de los trabajadores de salud en la capital del país.

Por consiguiente, para la determinación de las variables del modelo EOQ se basaron en los datos que presenta la secretaría de salud de Bogotá, la que presenta unas subredes integradas de servicio de salud las cuales son: Centro Oriente, Sur Occidente, Norte y Sur. Como total de unidades de prestación de servicios de salud son 22 instituciones en donde la empresa CAPITAL SALUD EPS. Se encarga de la entrega de los elementos de protección personal.

Por otra parte, la secretaría de salud generó un contrato de compra de 8.500 millones de pesos por la adquisición de 4'218.565 de elementos de protección personal, en donde se identifican la cantidad de cada uno de estos.

- 1.162.444 mascarillas
- 1.830.834 guantes
- 1.210.550 Batas
- 4.221 Monogafas
- 10.516 Desinfectantes

Una de las preocupaciones de la secretaría de salud de Bogotá es la mala implementación y desperdicio de estos debido a su alto costo y su difícil adquisición por lo que se identifica la cantidad de la demanda mensual de cada uno de los EPP y se tiene en cuenta el valor unitario de cada EPP en pesos colombianos.[14]

- 2.1 millones de mascarillas médicas = \$ 698 C/U
- 17 millones de guantes de examen = \$ 780 C/U
- 180 mil de monogafas = \$ 4.563 C/U
- 2.1 millones de batas = \$ 5.345 C/U
- 100 mil de desinfectantes = \$ 16.425 C/U

PROPUESTA

A continuación, se especificarán las variables junto con su respectivo dato en cuanto a el costo de las UCIs.

VARIABLE

TOTAL

Costo de preparación o costo de hacer el pedido

(S)

Costo de mantenimiento (H)

Demanda

(D)

Costo por unidad

US\$92 mensual US\$550 semestral

US\$80 mensual US\$ 508 semestral

767

UCIs/mes

(C) US\$22.000

Tabla 1: Tabla de datos de variables de EOQ

Para calcular la demanda mensual de UCIs se utilizaron los siguientes datos para encontrar su promedio.

Crecimiento camas UCI adultos

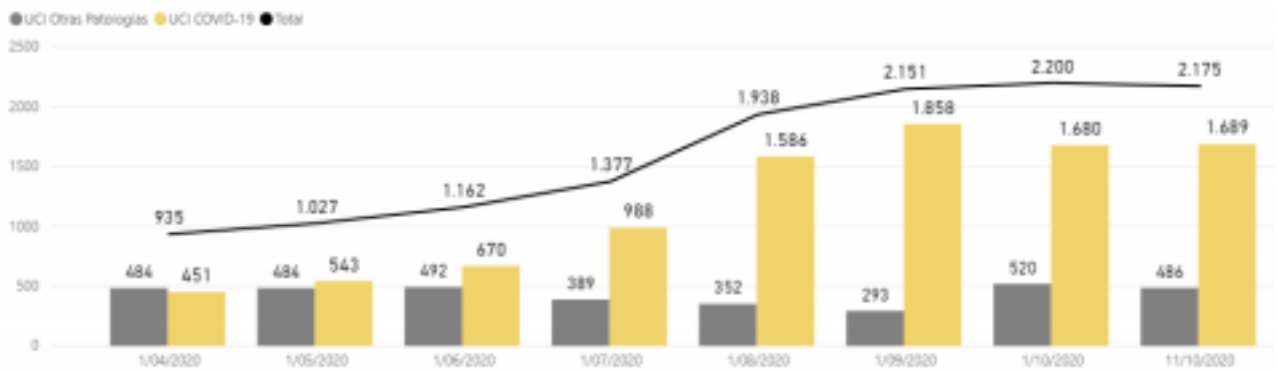


Ilustración 2: Crecimiento camas UCI adultos. Tomado de:

http://saludata.saludcapital.gov.co/osb/index.php/datos-de-salud/enfermedades_trasmisibles/ocupacion-ucis/

En el desarrollo de la investigación sobre el número de ventiladores artificiales para cuidados intensivos que se necesitan en Bogotá para cubrir con la demanda de los contagiados gravemente por COVID-19 se evidencia la necesidad de aplicar un modelo de gestión de inventarios EOQ para hallar las unidades que se deben pedir, cada cuanto se deben pedir y el número de veces que se debe realizar un pedido, teniendo en cuenta el costo de hacer el pedido, el costo de mantenimiento y la demanda que poseen dichos artefactos. El resultado de dicho modelo ayuda a tomar las mejores decisiones en cuanto a esta problemática, así que, para la solución de este problema, se utilizó la herramienta QM For Windows

donde se deben establecer las variables tales como el costo de preparación, mantenimiento, demanda y costo unitario, con el fin de encontrar los resultados que anteriormente se mencionaron, además de arrojar el costo total de inventario.

UCIs requeridas por COVID-19	
Parameter	Value
Demand rate(D)	767
Setup/ordering cost(S)	92
Holding/carrying cost(H)	80
Unit cost	2200d

Ilustración 3: valores de las UCIs requeridas por COVID-19 en QM For Windows

Además, teniendo en cuenta los datos de los EPP podemos deducir que las variables del modelo EOQ para los elementos de protección personal son:

EPP Costo Unitario

(\$ Costo Por Pedido (\$) **Costo Inventario**
 (\$)

Mascarillas 698 811.385.912 12

Guantes 452 950.202.846 15

Batas 7345 6.470.389.750 14

Monogafas 4563 19.260.423 10

Desinfectante 16425 172.725.300 18 Tabla 2: Tabla de datos de costo de los EPP

Eventualmente las cifras hablan por sí solas, es decir, si se realiza un ejercicio matemático para determinar un resultado, observamos que el sistema de salud de la capital presenta falencias en la adquisición de estos elementos. Unas de las causas es la falta de presupuesto para el sector salud y también el alto costo seguido de la escasez de oferta a nivel mundial de estos EPP. por ende, el personal médico se está viendo afectado incrementando los contagios del virus.

Por otra parte el gobierno Colombiano implementó una respuesta alterna a este inconveniente, el cual fue diseñar un plan de apoyo a las pequeñas y microempresas del país, iniciando con 3800 empresas en los sectores de confección, plásticos y cosméticos, siendo este un proyecto fundamentado en incrementar tanto la producción como la compra de dichos elementos para la construcción de un inventario estratégico y así mismo dar una mano amiga a sectores que vieron afectados por la llegada del COVID - 19.[15]

CONCLUSIONES

- Se observa que mediante el uso del modelo de inventarios EOQ se puede tener una información clara para poder reaccionar de manera oportuna ante el nivel de stock de los equipos de protección y prevención contra el virus.
- Falencias en el sistema de salud para la adquisición de los elementos, generando así problemáticas de salubridad en la sociedad.
- La implementación correcta del modelo en todos los centros hospitalarios, genera una excelente reacción contra la prevención de contagio del virus y disminuye a su vez el riesgo del personal de salud por falta de stock en los equipos de prevención.

REFERENCIAS

- [1] «COVID-19: ¿Qué tan preparado está el sistema de salud colombiano para enfrentarlo? - Razón Pública». <https://razonpublica.com/covid-19-tan-preparado-esta-sistema-salud-colombiano-enfrentarlo/> (accedido oct. 13, 2020).
- [2] E. Domínguez-Alonso y E. Zacea, «Sistema de salud de Cuba», *Salud Pública México*, vol. 53, pp. s168-s176, 2011, doi: 10.1590/S0036-36342011000800012.
- [3] E. C y J. Carlos, «Promoción y Prevención en el Sistema de Salud en Colombia», *Rev. Salud Pública*, vol. 4, n.º1, pp. 1-12, ene. 2002, Accedido: oct. 13, 2020. [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0124-00642002000100001&lng=en&nrm=iso&tlng=es.
- [4] «DOCUMENTO MARCO TERRITORIOS SALUDABLES.pdf». Accedido: oct. 13, 2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.saludcapital.gov.co/Formatos%20Captura%20Territorios%20Saludables/LINEAMIE>

NTOS%20TECNICOS/DOCUMENTO%20MARCO%20TERRITORIOS%20SALU
DABLES.p df.

[5] «Colombia está preparada para enfrentar el coronavirus Covid19»: Minsalud». [https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Colombia-esta-preparada-para-enfrentar-el-coronavirus Covid19.aspx](https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Colombia-esta-preparada-para-enfrentar-el-coronavirus-Covid19.aspx) (accedido oct. 13, 2020).

[6] «ABIG01.pdf». Accedido: oct. 13, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos%20y%20procedimientos/ABIG01.pdf>.

[7] «ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL», n.º01, p. 47.

[8] «▷ Modelo EOQ: Variantes, ejemplos y plantillas excel», *Ingenio Empresa*, sep. 29, 2017. <https://ingenioempresa.com/modelo-de-cantidad-economica-eoq/> (accedido oct. 13, 2020).

[10] «Ventilators for intensive care». <http://www.elhospital.com/temas/Ventiladores-para-cuidado-intensivo+8062027?pagina=7> (accessed Oct. 13, 2020).

[11] "Colombia acquired 2,817 respirators and is advancing in the hospital expansion process." <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Colombia-adquirio-2817-respiradores-y-avanza-en-el-proceso-de-expansion-hospitalaria.aspx> (accessed Oct. 13, 2020).

[12] C. E. E. Tiempo, "Hospitals in the country are getting ready for a wave of sick by covid-19", *El Tiempo*, mar. 27, 2020. <https://www.eltiempo.com/salud/como-están-los-hospitales-en-colombia-para-atender-emergencia-por-coronavirus-478060> (accessed Oct. 13, 2020).

[13] "The shortage of personal protective equipment endangers health workers around the world." <https://www.who.int/es/news/item/03-03-2020-shortage-of-personal-protective-equipment-endangering-health-workers-worldwide> (accessed Oct. 13, 2020).

[14] «Ministry of Health buys personal protection items for more than \$ 8 billion | North Subnet E.S.E.» <http://www.subrednorte.gov.co/noticias/secretar%C3%ADa-salud-compra-elementos-protecci%C3%B3n-personal-m%C3%A1s-8-mil-millones> (accessed Oct. 14, 2020).

[15] P. de la República, "Government and clothing companies, get to work to provide medical personnel", Presidency of the Republic. <https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2020/Gobierno-y-empresas-de-confeccion-manos-a-la-obra-para-dotar-al-personal-medico-200414.aspx> (accessed Oct. 14, 2020)

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



UM-134 Desarrollo de stock de seguridad y teoría de colas para una empresa de redes de telecomunicaciones por covid-19

Andrés Felipe Flórez, Joan Felipe Rojas

{u5800535, u5800595}@unimilitar.edu.co

Resumen

En este proyecto se elaborará un análisis y a la vez entendimiento de la situación actual presentada por la pandemia dada por el covid-19, esto causante un ultimátum en el cual muchas empresas tengan la necesidad de adquirir nuevos servicios e incursionar en metodologías inusuales en ciertas empresas con el fin de mitigar la variabilidad del mercado y a la vez cumplir el objetivo de competitividad en un nuevo mercado emergente, esto también teniendo en cuenta algunas de las nuevas empresas incursionistas en estos mercados que prestan servicios de telecomunicaciones y no disponen de información de ventas realizadas en años anteriores, ni cifras significativas de consumo de las herramientas o servicios pertenecientes a usuarios, no cuentan con un manejo adecuado de tiempos y se da la congestión en servicios al cliente, los tiempos de espera excede lo denominado apto o común para un usuario, lo que genera pérdida de clientes por ciertas insatisfacciones; los stock de seguridad que la empresa necesita, ya que tomando como base la teoría de colas, requiere de tener conocimiento con exactitud de las demandas y cantidad de confluencia de los clientes y sus respectivas solicitudes, esto en su posibilidad con información anterior al periodo de estudio para así tener respaldo y generar el stock de seguridad en caso de un imprevisto, ya que de esta manera se puede prever qué cantidad de este servicio y solicitud del mismo es suficiente para no generar pérdida a la empresa, ya sea por escasez de clientes o por exceso de inventarios.

Basándose en cada uno de los factores ya mencionados, se buscará encontrar la metodología adecuada con la cual se de una estabilización y adecuación económica en muchos sectores y así mitigar faltantes para un adecuado modelo de stock de seguridad y su respectivo manejo de arribos de clientes y solicitudes según un modelo de teoría de colas (M/M/S).

Palabras clave: covid-19, punto de reorden, mercado de valores, stock de seguridad, telecomunicaciones.

Abstract

In this project, an analysis and an understanding of the current situation presented by the pandemic caused by the covid-19 will be elaborated, this causes an ultimatum in which many companies have the need to acquire new services and venture into unusual methodologies in certain companies in order to mitigate the variability of the market and at the same time meet the objective of competitiveness in a new emerging market, this also taking into account some of the new companies entering these markets that provide telecommunications services and do not have information on sales made in previous years, nor significant figures for the consumption of tools or services belonging to users, they do not have adequate time management and there is congestion in customer services, waiting times exceed what is called suitable or common for a user, what generates loss of clients due to certain dissatisfactions; the security stock that the company needs, since based on the queuing theory, it requires knowing exactly the demands and amount of confluence of the clients and their respective requests, this possibly with information prior to the period of study in order to have support and generate the safety stock in case of an unforeseen event, since in this way it is possible to foresee how much of this service and its request is enough to avoid generating loss to the company, either due to a shortage of customers or due to excess inventories.

Based on each of the aforementioned factors, it will seek to find the appropriate methodology with which to stabilize and economic adequacy in many sectors and thus mitigate shortcomings for an adequate security stock model and its respective management of customer arrivals and requests according to a queuing theory model (M / M / S).

Keywords: covid-19, reorder point, stock market, safety stock, telecommunications. **INTRODUCCIÓN**

Las empresas que prestan servicios de telecomunicaciones pueden estar sujetas a rechazos en la actividad que desempeñan y al enfoque que se presta a nivel competencia, debido a las demoras constantes en la atención al usuario. Las empresas dedicadas a esta área prestan el servicio de internet, telefonía móvil, telefonía fija y canales televisivos que se está viendo beneficiado a la hora que sus clientes están más tiempo en sus casas generando un aumento en el uso del mismo, sin embargo, están teniendo el problema de que muchas son recientes en este campo y no disponen de información de ventas realizadas en años anteriores ni cifras significativas de consumo de las herramientas ya mencionadas, lo que podría generar inconsistencias en la logística de la empresa. Con esto se genera la siguiente pregunta: ¿se puede implementar la teoría de colas y los stocks de seguridad que la empresa necesita de acuerdo a los inconvenientes generados por la llegada del covid-19?

La teoría de colas implementa ecuaciones que muestran al interesado la cantidad de clientes que esperan ser atendidos, el tiempo que demoran en el sistema, número de clientes en el sistema, tiempo que demora en ser atendidos, con porcentajes de utilización del sistema y probabilidades de que hayan k cantidades de clientes en la cola, teniendo en cuenta a su vez la cantidad de operarios que atienden y si la cola es infinita o no.

Por lo que, si las empresas nuevas que prestan servicios de redes de telecomunicaciones no disponen de información de ventas realizadas en años anteriores, ni cifras significativas de consumo de las herramientas por sus usuarios e incluso el tiempo que demoran en atender a los clientes dependiendo de la cantidad de clientes que llegan por un tiempo determinado, no pueden implementar con certeza, la teoría de colas y los stock de seguridad que la empresa necesita, ya que la teoría de colas, requiere de tener conocimiento con exactitud del número de clientes por atender en un tiempo determinado y el tiempo que tardan en ser atendidos, incluyendo el stock de seguridad que es el cual se tiene en caso de un imprevisto, ya que de esta manera se puede prever qué cantidad de este inventario es suficiente para no generar pérdida a la empresa, ya sea por escasez o por exceso de inventarios

Marco y enfoque

En este artículo se buscará evidenciar las diferentes variantes que se han dado en las empresas de telecomunicaciones, esto en cuanto al suministro y proporción de servicios de comunicación e información, dados por efectos de la pandemia provocada por el COVID-19, tras el primer brote de COVID-19 en Wuhan en diciembre de 2019, donde las autoridades chinas confirmaron 41 casos detectados entre el 8 de diciembre y el 2 de enero de 2020, la ciudad dejó de informar casos hasta el 19 de enero, cuando se confirman 17 casos más. Para ese entonces ya se habían comunicado los primeros casos por COVID-19 fuera de China: dos en Tailandia y uno en Japón.

La rápida expansión de la enfermedad hizo que la Organización Mundial de la Salud, el 30 de enero de 2020, declarara una emergencia sanitaria de preocupación internacional, basándose en el impacto que el virus podría tener en países subdesarrollados con menos infraestructuras sanitarias. En esa fecha, la enfermedad se había detectado en todas las provincias de China continental, y se diagnosticaron casos en otros 15 países.

El 11 de marzo la enfermedad se hallaba ya en más de 100 territorios a nivel mundial, y fue reconocida como una pandemia por la OMS. El número de casos confirmados continuó creciendo hasta alcanzar los 500 mil casos a nivel mundial el 26 de marzo de 2020.

Se tendrán en cuenta y como puntos de partida terminologías como stock de seguridad, representando la previsión extra que se tiene en la empresa para hacer frente a imprevistos relacionados con cambios en la demanda o retrasos de los proveedores de implementos necesarios para la proporción del servicio prestado, analizar un nivel de acciones adicionales que se llevan a cabo para reducir el riesgo de faltantes en el servicio ante las posibles incertidumbres de la oferta y la demanda. Unos adecuados niveles de seguridad permitirán a la empresa enfocar sus objetivos hacia un determinado sentido de crecimiento y adecuado servicio a sus consumidores y solicitantes.

La teoría de colas es un modelo matemático funcional para identificar líneas de espera dentro de un sistema, en donde se analizan diferentes factores que influyen dentro de una empresa tales como tiempos de espera medio en las colas o la capacidad de trabajo del sistema sin que este llegue a colapsar. Esta teoría puede ser abarcada por varios modelos internos que se van adaptando a situaciones específicas de la empresa y que buscan desarrollar los mismos factores, en donde a su vez utiliza modelos exponenciales, o lineales que se van sujetado a la disciplina de la cola, ya sea FIFO (first in, first out) o LIFO (last in, first out)

A Partir de la implementación de la teoría de colas, mas en especifico el modelo M/M/S, se buscará identificar los tiempos de espera de cada uno de los clientes que arriban al sistema con cada una de sus solicitudes, los tiempos que permanece en servicio y atención y ala vez en total en el sistema relacionado a las telecomunicaciones y el servicio requerido; identificando posibles mejoras en rendimiento, capacidad e incluso analizar la posibilidad de adquisición o implementación de nuevos servidores para una óptima atención de clientes con menores tiempo de esp3ra y servicio, manejando términos de eficiencia y eficacia.

El modelo M/M/S se utiliza cuando el sistema tiene múltiples servidores ($s > 1$), en donde la tasa depende del número de clientes en el sistema en donde:

Factor de utilización:

$$\rho = \frac{\lambda}{s\mu} < 1$$

Probabilidad de que haya 0 clientes unidades en el sistema:

$$p_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!(1-\rho)}}$$

$$p_n = \frac{(\lambda/\mu)^n p_0}{n!}, \quad \text{si } 0 \leq n \leq s$$

$$p_n = \frac{(\lambda/\mu)^n p_0}{s! s^{n-s}}, \quad \text{si } n > s.$$

Número promedio de unidades en la línea de cola en espera de

$$L_q = \frac{(\lambda/\mu)^s p_0 \rho}{s! (1 - \rho)^2}$$

servicio:

Tiempo promedio que una unidad se tarda en la cola esperando por

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

servicio:

Tiempo promedio que una unidad permanece en el sistema:

$$W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

Número promedio de unidades en el sistema:

$$L = \lambda W = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

RESULTADOS

Mediante la aplicación de la teoría de colas y el modelo de M/M/S, se analizó la situación actual de la empresa de telecomunicaciones, en cuanto a resolución de solicitudes, requerimientos y quejas, el porcentaje de utilización de esta y los tiempos a los cuales somete a los clientes en promedios de espera y a la vez atención, este proceso se realizó tanto para el presente año como para el pasado (2019), los resultados se muestran a continuación:

Arrival rate (λ)	0,0399083
Service rate (μ)	0,0112972
Number of servers(s)	4

Average server utilization(ρ)	0,8831
Average number of customers in the queue(L_q)	5,6982
Average number of customers in the system(L)	9,2308
Average waiting time in the queue(W_q)	142,78
Average time in the system(W)	231,3
Probability (% of time) system is empty (P_0)	0,0136

Number of servers							
	1	2	3	4	5	6	7
0,00314482	NA	NA	NA	0,00314482	0,70651588	0,58878322	0,50465415
5,6982017	NA	NA	NA	5,6982017	0,93475115	0,26280243	0,08087142
9,250781	NA	NA	NA	9,250781	4,46733245	3,79538179	3,61345072
142,782252	NA	NA	NA	142,782252	23,4225054	6,58515169	2,0264295
231,299587	NA	NA	NA	231,299587	111,93984	95,1024883	90,3437641
0,0135783	NA	NA	NA	0,0135783	0,02485799	0,0279675	0,02886724

Arrival rate (λ)	0,0374083
Service rate (μ)	0,0093528
Number of servers(s)	4

Average server utilization(ρ)	0,9999
Average number of customers in the queue(L_q)	13465
Average number of customers in the system(L)	13469
Average waiting time in the queue(W_q)	359941
Average time in the system(W)	360048
Probability (% of time) system is empty (P_0)	7E-06

Number of servers							
	1	2	3	4	5	6	7
0,99992575	NA	NA	NA	0,99992575	0,7999406	0,66663717	0,57128614
13464,7815	NA	NA	NA	13464,7815	2,2151697	0,56924883	0,18006015
13468,7812	NA	NA	NA	13468,7812	6,2148727	4,56895283	4,17976215
359940,695	NA	NA	NA	359940,695	59,2159421	15,217293	4,81337007
360047,615	NA	NA	NA	360047,615	166,186048	122,3379	111,733477
6,9619E-06	NA	NA	NA	6,9619E-06	0,01299301	0,01669087	0,01781791

CONCLUSIONES

- Analizando los datos obtenidos, se evidencio que para el 2020 hay mayor porcentaje de utilización del sistema, esto debido al aumento notorio en los clientes solicitantes y por ende el menor tiempo entre arribos y llegadas de solicitudes y petición de servicios.
- El modelo M/M/S sirve para determinar diferentes factores en una empresa en el momento de medir la cantidad de clientes que se demoran recibiendo servicio y si esto los conlleva a una mejora significativa teniendo en cuenta todas las políticas que se deben cumplir, y a su vez analizar el impacto económico de la operación que se realiza en ella.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos al finalizar el planteamiento del modelo, se podría llegar a tomar la idea de incursionar con un número mayor de servidores, esto con el fin de reducir carga de trabajo y proporcionar una mejor afluencia de servicio para los clientes, ya que así no estaría tan justo y saturado el sistema. por lo que daría pie a una mayor satisfacción del cliente y generación de mejores referencias.

BIBLIOGRAFÍA

Pautasio, L. (2020, 3 junio). Covid-19 obliga a repensar el rol de las telecomunicaciones: ¿cómo cambiará el enfoque regulatorio post-pandemia? TeleSemana.com. <https://www.telesemana.com/blog/2020/06/03/covid-19-obliga-a-repensar-el-rol-de-las-telecomunicaciones-como-cambiara-el-enfoque-regulatorio-post-pandemia/>

(2020, 27 julio). Las telecomunicaciones: un aliado estratégico en tiempos de pandemia. ASIET. <https://asiet.lat/magazine-digital/las-telecomunicaciones-un-aliado-estrategico-en-tiempos-de-pandemia/>

The impact of COVID-19 on emerging stock markets. (2020, 1 octubre). ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1544612320306966>

Stock markets and the COVID-19 fractal contagion effects. (2020, 6 junio). ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1544612320305638>

Predicting stock returns in the presence of COVID-19 pandemic: The role of health news. (2020, 1 octubre). ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1057521920301903>

Mathematical model of Ebola and Covid-19 with fractional differential operators: Non-Markovian process and class for virus pathogen in the environment. (2020, 1 noviembre). ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960077920305713>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



AUTORES: Andrea Felipe Pierra - 5800233
 Joan Felipe Rojas Vergara - 5800395
 INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO: Desarrollo de stock de seguridad y teoría de colas para una empresa de redes de telecomunicaciones por covid-19



INTRODUCCIÓN

Las empresas que prestan servicios de telecomunicaciones pueden estar sujetas a rechazos en la actividad que desempeñan y al enfoque que se presta a nivel de competencia, debido a las demoras constantes en la atención al usuario. Las empresas dedicadas a esta área prestan el servicio de internet, telefonía móvil, telefonía fija y canales televisivos que se está viendo beneficiado a la hora que sus clientes están más tiempo en sus casas generando un aumento en el uso del mismo, sin embargo, están teniendo el problema de que muchas son recurrentes en este campo y no disponen de información de ventas realizadas en años anteriores ni cifras significativas de consumo de las herramientas ya mencionadas, lo que podría generar inconsistencias en la logística de la empresa. Con esto se genera la siguiente pregunta: ¿se puede implementar la teoría de colas y los stocks de seguridad que la empresa necesita de acuerdo a los inconvenientes generados por la llegada del covid-19? La teoría de colas implementa ecuaciones que muestran al interesado la cantidad de clientes que esperan ser atendidos, el tiempo que demoran en el sistema, número de clientes en el sistema, tiempo que demora en ser atendidos, con porcentajes de utilización del sistema y probabilidades de que hayan k cantidades de clientes en la cola, teniendo en cuenta a su vez la cantidad de operarios que atienden y si la cola es infinita o no. Por lo que, si las empresas nuevas que prestan servicios de redes de telecomunicaciones no disponen de información de ventas realizadas en años anteriores, ni cifras significativas de consumo de las herramientas por sus usuarios e incluso el tiempo que demoran en atender a los clientes dependiendo de la cantidad de clientes que llegan por un tiempo determinado, no pueden implementar con certeza, la teoría de colas y los stock de seguridad que la empresa necesita, ya que la teoría de colas, requiere de tener conocimiento con exactitud del número de clientes por atender en un tiempo determinado y el tiempo que tardan en ser atendidos, incluyendo el stock de seguridad que es el cual se tiene en caso de un imprevisto, ya que de esta manera se puede prever qué cantidad de este inventario es suficiente para no generar pérdida a la empresa, ya sea por escasez o por exceso de inventarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

La teoría de colas es un modelo matemático funcional para identificar líneas de espera dentro de un sistema, en donde se analizan diferentes factores que influyen dentro de una empresa tales como tiempos de espera medio en las colas o la capacidad de trabajo del sistema sin que este llegue a colapsar. Esta teoría puede ser abordada por varios modelos internos que se van adaptando a situaciones específicas de la empresa y que buscan desarrollar los mismos factores, en donde a su vez utiliza modelos exponenciales, o líneas que se van sujetado a la disciplina de la cola, ya sea FIFO (first in, first out) o LIFO (last in, first out).
 A partir de la implementación de la teoría de colas, mas en específico el modelo M/M/S, se buscará identificar los tiempos de espera de cada uno de los clientes que arriban al sistema con cada una de sus solicitudes, los tiempos que permanece en servicio y atención y a la vez en total en el sistema relacionado a las telecomunicaciones y el servicio requerido, identificando posibles mejoras en rendimiento, capacidad e incluso analizar la posibilidad de adquisición o implementación de nuevos servidores para una óptima atención de clientes con menores tiempo de espera y servicio, manejando términos de eficiencia y eficacia.
 El modelo M/M/S se utiliza cuando el sistema tiene múltiples servidores (s > 1), en donde la tasa depende del número de clientes en el sistema en donde:

Factor de utilización: $\rho = \frac{\lambda}{s\mu} < 1$

Probabilidad de que haya 0 clientes unidades en el sistema: $P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!(1-\rho)}}$

Probabilidad de que haya n clientes unidades en el sistema: $P_n = \frac{(\lambda/\mu)^n P_0}{n!}$, si $0 \leq n < s$

Probabilidad de que haya n clientes unidades en el sistema: $P_n = \frac{(\lambda/\mu)^n P_0}{s!s^{n-s}}$, si $n \geq s$

Número promedio de unidades en la línea de cola en espera de servicio: $L_q = \frac{(\lambda/\mu)^s P_0 \rho}{s!(1-\rho)^2}$

Número promedio de unidades en el sistema: $L = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$

Tiempo promedio que una unidad permanece en el sistema: $W = W_q + \frac{1}{\mu}$

Tiempo promedio que una unidad se tarda en la cola esperando por servicio: $W_q = \frac{L_q}{\lambda}$

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Mediante la aplicación de la teoría de colas y el modelo de M/M/S, se analizó la situación actual de la empresa de telecomunicaciones, en cuanto a resolución de solicitudes, requerimientos y quejas, el porcentaje de utilización de esta y los tiempos a los cuales somete a los clientes en promedios de espera y a la vez atención, este proceso se realizó tanto para el presente año como para el pasado (2019), los resultados se muestran a continuación:

2019		2020	
Service rate (μ)	0.0012972	Service rate (μ)	0.0005238
Number of servers (s)	4	Number of servers (s)	4
Average server utilization	0.8706	Average server utilization	0.8706
Average number of customers in the system (L)	0.2284	Average number of customers in the system (L)	0.2284
Average number of customers in the queue (Lq)	0.0000	Average number of customers in the queue (Lq)	0.0000
Average time in the system (W)	205.4	Average time in the system (W)	205.4
Average time in the queue (Wq)	0.0000	Average time in the queue (Wq)	0.0000

CONCLUSIONES

Analizando los datos obtenidos, se evidenció que para el 2020 hay mayor porcentaje de utilización del sistema, esto debido al aumento notorio en los clientes solicitantes y por ende el menor tiempo entre ambos o llegadas de solicitudes y petición de servicios.
 El modelo M/M/S sirve para determinar diferentes factores en una empresa en el momento de medir la cantidad de clientes que se demoran recibiendo servicio y si esto les continúa a una mejora significativa teniendo en cuenta todas las políticas que se deben cumplir, y a su vez analizar el impacto económico de la operación que se realiza en ella.
 Teniendo en cuenta los resultados obtenidos al finalizar el planteamiento del modelo, se podría llegar a tomar la idea de incursionar con un número mayor de servidores, esto con el fin de reducir carga de trabajo y proporcionar una mejor afluencia de servicio para los clientes, ya que así no estaría tan justo y saturado el sistema, por lo que daría pie a una mejor satisfacción del cliente y generación de mejores referencias.

BIBLIOGRAFÍA

(2020, 27 julio). Las telecomunicaciones: un aliado estratégico en tiempos de pandemia. ASIET. <https://asiet.informazine-digital/las-telecomunicaciones-un-aliado-estrategico-en-tiempos-de-pandemia/>

The impact of COVID-19 on emerging stock markets. (2020, 1 octubre). ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1544122020306866>

Stock markets and the COVID-19 fractal contagion effects. (2020, 6 junio). ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1544122020305638>

Predicting stock returns in the presence of COVID-19 pandemic: The role of health news. (2020, 1 octubre). ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1057521920301903>

Mathematical model of Ebola and Covid-19 with fractional differential operators: Non-Markovian process and class for virus pathogen in the environment. (2020, 1 noviembre). ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S09690775203035713>

UM-135 CÓMO EL MODELO ECONÓMICO DE INVENTARIOS EOQ HA FAVORECIDO A LAS ORGANIZACIONES A LO LARGO DE LA ÚLTIMA DÉCADA

Vivian Lorena Moreno Mahecha, Estudiante de Ingeniería industrial,
Nataly Camila Pinilla Gutiérrez, Estudiante de Ingeniería Industrial

Este artículo se basa en la revisión de modelos de inventario, principalmente el modelo EOQ en empresas. Para su desarrollo se toma en cuenta la investigación de diversos casos en los que se ha utilizado este modelo de inventario y sus impactos a nivel organizacional durante su uso. No se pretende dar opiniones personales de los autores, ya que es necesario ser imparciales en el tema y hablar a través de la experiencia de empresas y otros proyectos en los que se ha implementado el modelo de mejora continua en cuanto a la gestión de la gestión continua. mejora de sus inventarios en base al uso del modelo en ocasiones anteriores y que, en su mayor parte, fueron exitosas. Incluso se habla de un nuevo proyecto que tiene como objetivo gestionar la contratación de personal a partir de modelos de inventario como el EOQ. Además de esto, se tiene en cuenta la incidencia de los inventarios inteligentes, que son herramientas versátiles que se utilizan para automatizar el sistema y facilitar los procesos de inventario.

Palabras clave: modelos de inventario, sistemas, optimización, estrategias competitivas, sistema EOQ.

Teniendo en cuenta que existe gran variedad de sistemas de inventarios, en este artículo de revisión se pretende tomar como referencia el modelo EOQ, que ha conseguido una gran acogida por diversas empresas de diferentes actividades económicas para la implementación y/o mejora de su sistema de inventarios, por los motivos que cada una de las organizaciones posea, algunos económicos o por temas logísticos, entre otros.

A continuación se hará una breve explicación sobre el modelo en cuestión:

El modelo EOQ, también conocido como modelo de cantidad de pedido económico o lote económico, está basado en la producción continua para poder reabastecerse de manera constante durante el tiempo de producción, véase la Figura 1, donde se logra evidenciar que existe una periodicidad en el tiempo de acuerdo con las cantidades que se tienen, puesto que se tiene una cantidad óptima de pedido y, cuando ésta disminuye, llega a un punto en el que es necesario generar el pedido

para el reabastecimiento, repitiéndose de nuevo el ciclo. Este modelo, además se centra en la compra de artículos, por lo que se asume que no son abastecidos por producción de la misma compañía.

Existen algunas hipótesis planteadas por el modelo :

1. Todos los parámetros son conocidos por lo que se considera un modelo determinista.
2. El año se toma como la unidad principal, aunque es válido el análisis en otras unidades.
3. Un solo producto conforma el inventario.
4. La demanda es continua y constante en el tiempo.
5. La revisión del inventario se realiza de manera continua.
6. No existen descuentos por volumen de compra
7. Se asume que al mismo tiempo que se solicita el pedido, este es entregado.
8. La escasez no está permitida .
9. Se mantiene el tamaño de cada pedido y el coste del mismo.

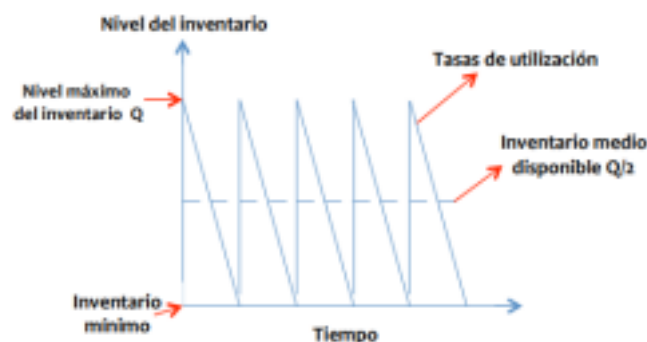


Figure 1 Modelo de inventario EOQ

I. MÉTODO

La recopilación de los artículos seleccionados y consignados a lo largo de la investigación fueron elegidos a partir de diversos criterios como la fecha, que se ha delimitado de manera de que la información consignada no sobrepase los seis años de anterioridad a la fecha en la que se está realizando este trabajo investigativo, año 2020. Además, gracias a que se eligieron por vía web, se ha hecho un filtro a partir de la fiabilidad de las páginas que han sido consultadas, teniendo en cuenta si se trata de tesis u otro tipo de documento que pueda ser útil dentro del contexto del tema presentado en este artículo de revisión.

Ha sido de mucha importancia que los casos presentados fueran sencillos pero aplicables y sobre todo comprensibles para el lector interesado en el tema. De modo que también se pudieran hacer análisis y comparaciones entre las fuentes consultadas para saber los campos del mercado en los que el modelo de inventarios

EOQ se ha venido aplicando durante los últimos años y así poder darnos una idea de su alcance en la actualidad y las estrategias competitivas que se usan para su ajuste a diferentes sistemas organizacionales en distintos campos de la industria.

Google académico ha sido una muy buena base para la consulta del sistema EOQ, ya que proporciona artículos y textos académicos que vienen de repositorios y bases de datos con información verídica y útil, debido a que muchos de los artículos consultados fueron la base para la presentación de tesis de grado y proyectos para obtener títulos de pregrado como maestrías.

II. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Muchas de las organizaciones presentan diversos problemas que se encuentran directamente relacionados con una mala o no muy buena gestión de sus inventarios, por lo que se contemplan grandes mejoras al aplicar modelos de inventarios, utilizándolos como herramienta o base para la toma de decisiones ya que permite establecer el monto de pedido requerido por la empresa, controlar la existencia de los inventarios antes de que estos se agoten y de esta manera brindar un mejor servicio.

Los proyectos que han sido consultados para la elaboración de este artículo buscan obtener beneficios óptimos para cumplir con los objetivos de la empresa u obtener mejoras para ser competitivos, dado que se necesita tener claro un planteamiento para la gestión de sus mercancías; los modelos de inventario son una herramienta muy útil a la hora de optimizar costos y mantener un debido control de existencias teniendo en cuenta las diferentes necesidades que se presentan en las empresas industriales con cualquier tipo de actividad social. Es posible observar que el EOQ es una herramienta de gran ayuda ya que con esta es más sencillo obtener un orden sobre la producción y una revisión continua sobre los inventarios ya que es un modelo que no permite la escasez.

A partir de la variedad de artículos consultados, se ha hecho una juiciosa selección y clasificación de ellos de acuerdo con su tipo de actividad, de modo que exista una relación entre los mismos y sea posible una mejor comprensión, comparación y análisis de los resultados y conclusiones obtenidas en cada una de las mencionadas investigaciones.

Para comenzar, los artículos [1] y [7] concuerdan como conclusión, en que por muy grande que sea el inventario, el modelo EOQ funciona. Por su lado, el primero de ellos afirma que las empresas grandes se encuentran mucho más interesadas en gestionar un buen control de sus inventarios, mientras que las pequeñas se muestran, muchas veces, con indiferencia ante este aspecto. También afirma que los

costos y la demanda no son los enfoques principales a optimizar en las empresas. En cuanto al segundo artículo mencionado, menciona un paralelo entre mucho y muy poco nivel de inventario, donde en la primera opción habrá un aumento en los costos operativos y en la segunda, un incremento de los pedidos al proveedor.

En los artículos [4], [10], [13] y [27] se hace alusión a la implementación y aplicabilidad de los modelos de inventario en la industria farmacéutica. En los resultados recopilados del primero de estos artículos se puede ver que basados en el modelo EOQ logran hacer un pronóstico del punto de reorden para cada uno de los medicamentos, además de proponer muchas oportunidades de mejora del proceso logístico de los medicamentos. En relación con el artículo diez donde se encontraron los parámetros de optimización adecuados a cada una de las muestras de medicamentos con mayor demanda seleccionados, en este proyecto investigativo también se pudo establecer un punto de reorden adecuado permitiendo anticipar la indisponibilidad de medicamentos oportunamente, además de determinar los productos que pueden llegar a tener un sobre stock.

En cuanto al último artículo relacionado es posible ver su orientación hacia los resultados de la implementación de las políticas de control de inventarios farmacéuticos en tiempos de pandemia, en cuyos hallazgos se pueden ver las insuficiencias y errores por ello se sugiere que la automatización y modelos de inventarios pueden ayudar a mantener las existencias en un nivel óptimo, minimizando las pérdidas debido a medicamentos vencidos y retrasos en el pedido de nuevas existencias además de impedir sobre costos.

Dentro de los artículos que hacen énfasis en la aplicación del modelo EOQ en las industrias de telecomunicaciones encontramos el [6] que nos muestra los logros de minimización de costos de inventarios, determinando la cantidad de pedido así como también poder ver el punto de pedido o más llamado punto de reorden ya que las empresas de telecomunicaciones deben tener en cuenta y relacionarlo con el reabastecimiento del software. En relación a los resultados que obtuvo la propuesta de mejoramiento del artículo [18] se puede ver un gran resultado donde se evidencia la situación antes de la implementación del modelo EOQ y los beneficios después de implementarlo al disminuir el costo total de inventario significativamente dejando ver un ahorro potencial que garantiza una viabilidad económica.

En relación a la logística de aprovisionamiento y empresas minoristas como los supermercados encontramos los artículos [17], [24] y [26] se presentan tres casos de mejoramiento al utilizar los modelos de inventario en áreas de logística y cadena de suministros en las organizaciones, en el artículo [17] se puede ver la ventaja que presentan las empresas dedicadas a la comercialización de productos hogareños de consumo masivo en este caso un supermercado, al desarrollar un modelo de inventario que le permite suplir las necesidades del mercado se observo un

gran cambio al obtener una administración ordenada y sistematizada de la información de cada producto existente en el supermercado, así como también en el siguiente artículo se pudieron determinar las políticas óptimas para un minorista minimizando costos de inventario para finalizar se observa la gran importancia que tiene en la cadena de suministro una buena gestión del inventario ya que garantizará la satisfacción del cliente.

Los siguientes artículos consultados son referentes a comestibles. El artículo [2] concluye que hay un gran descuido en la parte de inventarios en la comercializadora de alimentos, relacionado con aspectos tales como la falta de registro y de personal encargado de este tema, y tampoco se cuenta con un sistema para facilitar el proceso, por lo que se aconseja generar una inversión de capital en mejorar estos aspectos como primera medida para poder dar inicio a la implementación del modelo EOQ de inventarios. Se afirma también que la asociación de este sistema con otro, puede generar puntos de reorden en los que se logre proporcionar las fechas en las que los alimentos perecen, brindando un mejor control.

Por su lado, el artículo [12] se enfoca en la producción y comercialización de golosinas, con énfasis en el inventario de sus materias primas, donde se define que no en todas ellas el modelo EOQ es el apropiado, principalmente por cuestiones de costos, por lo que, por ejemplo, el azúcar será adaptado a este modelo pero, por otro lado, lo que se denomina goma base no podrá ser adaptada porque los costos anuales se incrementarían, por lo que se aconseja mantenerse con la política de inventario utilizada hasta ahora por la empresa para esta MP.

Se tienen dos documentos en los que se propone el modelo EOQ de inventarios como solución, y estos respectan al stock de repuestos, aunque no son del mismo tipo de artículos. En el artículo [9] se habla acerca de repuestos de General Motors en Ecuador y en el artículo [23] sobre repuestos de artículos electrónicos, más exactamente de computadores portátiles. En el primero de ellos se obtuvo un resultado bastante favorable en cuanto al costo total, pues éste logró reducirse en una suma de casi dos millones de dólares, contribuyendo con una inversión más rentable del 10% de los recursos utilizados.

Por otro lado, del artículo [23] se logra concluir que fue hallado la cantidad óptima de pedido, el punto de reorden y el costo total existen algunos factores que las organizaciones no toman en consideración, y son las siguientes:

- El punto de reorden no es hallado sistemáticamente.
- Las piezas de repuesto se clasifican según el movimiento de las ventas.
- Las piezas de repuesto y el proceso de pedido son gestionados por un sistema informático integrado fácil de usar.

Los siguientes artículos tienen en común ser propuestas de mejoramiento al implementar modelos de inventario en empresas importadoras. El artículo [14] evalúa cada uno de los indicadores del modelo EOQ en tres líneas de comercialización, esto permitió optimizar adecuadamente y llegar a un punto de equilibrio entre los costos de ordenar y mantener llevándolos a un mejoramiento en la política con respecto a la que llevaban garantizando un adecuado stock de seguridad en los inventarios. Por otra parte el artículo [15] el modelo EOQ permitió una gestión adecuada de los productos de la importadora minimizando pérdidas y costos mejorando los resultados económicos de la organización.

Por otra parte en los artículos [16] y [20] se habla sobre la implementación del modelo EOQ con faltantes para ver la confiabilidad de este modelo al aplicarse en empresas como Sodimac en donde los resultados fueron favorables logrando que el modelo con faltantes lograra optimizar el costo total de los inventarios y en la empresa Chevrolet se logran grandes avances ya que el modelo les permitió saber la cantidad de pedidos a realizar logrando de gran manera disminuir los reclamos de los clientes y mejorar la rentabilidad de la empresa.

Las técnicas que las empresas han implementado en las organizaciones han sido de gran ayuda en la gestión de los inventarios, ya sean software o herramientas novedosas presentan grandes ventajas con relación a la actividad económica de la organización, lo podemos ver en el artículo [21] en donde se exponen las ventajas de inventarios totalmente sistematizados que facilitan la gestión de mercancías en las organizaciones, así mismo en el artículo [11] muestran lo ventajoso que es llevar, novedoso y óptimo que resulta llevar el tema de las contrataciones como si fueran inventarios esto resulta más organizado además de permitir la disminución de costos.

La comparación de diferentes modelos de inventario permite determinar cuál es la mejor opción para la empresa, como se menciona en el artículo [5], en la administración de inventarios el modelo EOQ tiene diversas extensiones con las cuales se estudia la situación de escasez y pérdida de ventas, así mismo el inventario representara la eficiencia y efectividad en los procesos productivos como dice el artículo [25] y en este se concluye que el modelo EOQ en comparación con el método de mínimos y máximos es mucho más óptimo a la hora de disminuir los costos del inventario.

Algunos de los documentos encontrados no tienen parecido con los otros, por los que su análisis será individual. Son los siguientes:

En el artículo [3] se observó que, al aplicar el modelo EOQ Y ABC en la empresa Civalco Ltda. se hicieron visibles las falencias, demostrando que se pudo haber aprovechado mejor los recursos y que cuando se aplican los modelos de gestión de inventario se evitan grandes pérdidas económicas para la empresa.

Los resultados arrojados por la tesis [8] dejan a la vista que los modelos que mejor se ajustan a la situación de la empresa son, en primer lugar, el modelo EOQ de inventarios, y como segunda alternativa, el modelo estocástico. El sistema EOQ se emplea gracias a que este sector es turístico y no permite lo que se conoce como escasez. También se determina que, según la empresa, la temporada más alta es después de Semana Santa y, efectivamente, los datos se elevan en esa época del año. Además, se hizo un análisis en el que se concluyó que el análisis por temporadas era mucho más preciso que un análisis por año.

En la empresa comercializadora de textiles Yuvasi a través de la aplicación de un modelo EOQ con demanda fija, se lograron establecer unas políticas de inventario para cada referencia con nivel de existencias en tiempo real, lo que le permitió satisfacer la demanda con un tiempo óptimo y a su vez evitar los sobrecostos por almacenamiento. Como se puede ver en el artículo [19] también se tuvieron en cuenta los indicadores de gestión para controlar los procesos y la implementación de las 5S para la mejora continua de los mismos esto con el fin de mantener una ventaja competitiva en el mercado.

con respecto tanto a la conciencia ambiental como el desarrollo sostenible y su relación con los inventarios, encontramos en el artículo [22] donde al examinar modelos de transporte de inventarios con algoritmos, simulación y modelos de regresión para optimizar y determinar la sostenibilidad del EOQ en relación a la política de límite de carbono, se concluyó que el límite de carbono se correlaciona positivamente con las ganancias de las empresas y las emisiones de carbono, pero negativamente con el nivel de sostenibilidad.

Este modelo de inventarios posee una gran acogida por las empresas para su aplicación, esto es gracias a que se tienen diversas ecuaciones que facilitan su uso, además de no ser demasiados los datos requeridos para poder implementarlo. EOQ facilita el conocimiento del punto de reorden, de la cantidad a pedir, del tiempo preciso en el que se debería pedir, entre otros. Sin embargo, estos datos no son estrictos ya que, dependiendo de las condiciones de la empresa y de los aspectos que más se tenga en cuenta en esta, podrían variar en pequeñas cantidades, pero funciona bastante bien como una base para comenzar con la implementación y mejora de la gestión de los inventarios en la organización.

Es importante aclarar que los resultados obtenidos y aquí planteados no son completamente aplicables a todas las empresas, puesto que la aplicación del modelo EOQ de inventarios no se ajusta a todos los modelos de empresa, por lo que es posible que otro sistema de inventario sea el óptimo para sus organizaciones y no este, lo que habría que entrar a confirmar a partir de las condiciones en las que se encuentre la empresa interesada en su mejora de inventarios.

III. CONCLUSIONES

- El modelo EOQ de inventarios ha sido muy usado durante los últimos años en diversos campos de la industria y en diferentes partes del mundo, a partir de lo que se han obtenido muy buenos resultados que han contribuido con la reducción de los costos de inventario, así como con la definición de una cantidad óptima de pedido y un punto de reorden, principalmente.
- A pesar de que en algunos de los documentos seleccionados comparaban el modelo EOQ con otros modelos de inventarios, en varios de los casos resultó siendo aplicado éste gracias a sus beneficios y características que benefician a las empresas, como poseer una cantidad óptima de pedido, un punto de reorden y brindar una opción de reducir, a partir de las dos anteriores, los costos con los que debe correr la organización.

IV. REFERENCIAS

- [
1 J. E. Peña, «unilibre.edu.co,» Enero 2015. [En línea]. Available:
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17306/APLICACION%20DEL%20MODELO%20EOQ%20PARA%20EL%20CONTROL%20DE%20INVENTARIOS.pdf?sequence=1>. [Último acceso: 20 Agosto 2020].
- [
2 E. C. Rodríguez, «Dialnet,» 15 Mayo 2015. [En línea]. Available:
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5506351.pdf>. [Último acceso: 20 Agosto 2020].]
- [
3 L. P. R. Vega, «uniandes.edu.co,» 2016. [En línea]. Available:
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/13789/u729351.pdf?sequence=1>.]

[Último acceso: 20 Agosto 2020].

[

J. E. L. Sayas, «unicartagena.edu.co,» 2017. [En línea]. Available:

4

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/5541/Trabajo%20%20De%20>

[Grado.pdf?sequence=1](https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/5541/Trabajo%20%20De%20Grado.pdf?sequence=1). [Último acceso: 20 Agosto 2020].

[

J. M. Izar, «palermo.edu,» Septiembre 2013. [En línea]. Available:

5

https://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/13/CyT_13_16.pdf. [Último acceso: 21 Agosto]
2020].

[

M. A. A. S. J. G. M. G. Carlos Enrique Londoño Estrada, 20 Noviembre 2015. [En línea]. 6

Available:

]

https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/2225/T_MF_ANEXOS_1.pdf?sequence=2&isAllowed=y. [Último acceso: 20 Agosto 2020].

[

J. E. C. Gallo, «utmachala.edu.ec,» 2017. [En línea]. Available:

7

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11484/1/ECUACE-2017-CI-DE00176.pdf>.]

[Último acceso: 21 Agosto 2020].

[

A. R. D. Gante, «buap.mx,» 5 Junio 2013. [En línea]. Available:

8

<https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/ma/AreliRojasDeGante.pdf>. [Último]

acceso: 21 Agosto 2020].

[

V. G. Iza, «192.188.51.77,» Abril 2013. [En línea]. Available:

9

http://192.188.51.77/bitstream/123456789/4126/1/50971_1.pdf. [Último acceso: 21 Agosto]

2020].

[

- J. E. Q. Quispe, «<http://repositorio.utp.edu.pe/>,» 2019. [En línea]. Available: 1
http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/2811/1/Julio%20Quispe_Trabajo%20de%20investigaci%3%b3n_Bachiller_2019.pdf. [Último acceso: 22 Agosto 2020].
]
[
C. E. S. Barreiro, «[dspace.espol.edu.ec](https://www.dspace.espol.edu.ec/),» 2015. [En línea]. Available: 1
<https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/89160/D-88119.pdf>. [Último acceso: 22 Agosto 1 2020].
]
[
L. M. Arcusin, «Universidad Federal de Santa Catarina,» 2015. [En línea]. Available: 1
http://stat.cbsm.incubadora.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/3769/pdf_110. [Último acceso: 2 2020].
]
[
A. F. A. Castaño, «Andrés Felipe Agudelo Castaño,» 2020. [En línea]. Available: 1
http://200.24.17.10/bitstream/10495/15949/1/AgudeloAndres_2020_PropuestaDisistema.pdf. [Último acceso: 2020].
]
[
V. E. Marlez, *Plan de manejo y control de inventarios en la Importadora J&G SAS*, 2020. 1 4
]
[
J. E. R. Nina, «<http://repositorio.unsa.edu.pe/>,» 2018. [En línea]. Available: 1
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6801/ECMronije.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. [Último acceso: 2020].
]
[

- J. M. S. Amasifuen, «<http://repositorio.ucv.edu.pe/>,» 2018. [En línea]. Available: 1
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34133/Puerta_AJ.pdf?sequence=6&isAllowed=y. [Último acceso: 2020].
]
[
A. R. U. CONTERÓN, «<http://repositorio.utn.edu.ec/>,» 2019. [En línea]. Available: 1
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9604/2/04%20IND%20198%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>. [Último acceso: 2020].
]
[
B. H. E. B. Aquino, «repositorio.upn.edu.pe,» 2018. [En línea]. Available: 1
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/15243/Bustamante%20Aquino%2c%208H%c3%a9ctor%20Edgardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 2020].]
[
S. M. R. Carrillo, «repositorio.udes.edu.co,» 2019. [En línea]. Available: 1
<https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/4408/1/Dise%c3%b1o%20del%20sistema%20de%20inventarios%20para%20la%20Comercializadora%20de%20Textiles%20Yuvasi%20en%20Ola%20ciudad%20de%20Bucaramanga.pdf>. [Último acceso: 2020].
[
S. R. R. VIVIANA, «UTMACH,» 2016. [En línea]. Available: 2
<http://186.3.32.121/bitstream/48000/9381/1/ECUACE-2016-CA-DE00363.pdf>. [Último acceso: 0 2020].
]
[
A. M. G., «Inventarios inteligentes,» *Logística Supply Chain - Industria*, 2018. 2
1
]

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería





AUTORES (Nombre, correo)
 Vivian Moreno ... u5800610@unimilitar.edu.co
 Nataly Pinilla ... u5800546@unimilitar.edu.co
 Diana Villamil ... diana.villamil@unimilitar.edu.co

INSTITUCIÓN
 Universidad Militar Nueva Granada



TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA



CÓMO EL MODELO ECONÓMICO DE INVENTARIOS EQO HA FAVORECIDO A LAS ORGANIZACIONES A LO LARGO DE LA ÚLTIMA DÉCADA

INTRODUCCIÓN

Se pretende tomar como referencia el modelo EOQ de inventarios para ver su trayectoria en los últimos años, que ha venido siendo aplicado en distintas empresas, y lo ideal es impulsar hacia el conocimiento de cómo éste ha sido implementado y la manera en la que dicha implementación afecta a las organizaciones.

El modelo EOQ o modelo de cantidad de pedido económico o lote económico, se basa en:

- * Producción continua
- * Cantidad óptima de pedido
- * Reabastecimiento constante durante el tiempo de producción
- * Reducción de costes
- * Compra de artículos, por lo que se asume que no son abastecidos por producción de la misma compañía.



RESULTADOS Y ANÁLISIS

Muchas de las organizaciones presentan diversos problemas que se encuentran directamente relacionados con la gestión de sus inventarios, por lo que se contemplan grandes mejoras al aplicar modelos de inventarios, utilizándolos como herramienta que permita tener debido control de existencias y brindar un mejor servicio.

Los proyectos que han sido consultados buscan obtener beneficios óptimos para cumplir con los objetivos de la empresa u obtener mejoras para ser competitivos, para lo que los modelos de inventario son una herramienta muy útil. Es posible observar que el EOQ es de gran ayuda ya que con esta es más sencillo obtener un orden una revisión continua de los inventarios ya que es un modelo que no permite la escasez.



MATERIALES Y MÉTODOS

Recopilación de artículos seleccionados a partir de diversos criterios como:

- * La fecha, delimitado que la información consignada no sobrepase los seis años de anterioridad al año 2020.
- * Filtro a partir de la fiabilidad de las páginas, teniendo en cuenta su utilidad dentro del contexto del tema presentado.

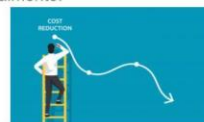
La información tiene gran veracidad debido a que muchos de los artículos consultados fueron la base para la presentación de tesis de grado y proyectos para obtener títulos de pregrado como maestrías.



CONCLUSIONES

El modelo EOQ de inventarios ha sido muy usado durante los últimos años en diversos campos de la industria y en diferentes partes del mundo, a partir de lo que se han obtenido muy buenos resultados que han contribuido con:

- * La reducción de los costos de inventario
- * Definición de una cantidad óptima de pedido y un punto de reorden, principalmente.



BIBLIOGRAFÍA

La información fue consultada en diversos repositorios como

- * Dialnet
- * Unilibre
- * Uniandes
- * Unicartagena
- * Udem
- * Entre otros

UM-136 UNA MIRADA A LOS SISTEMAS INTELIGENTES PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS INVENTARIOS

A LOOK AT INTELLIGENT SYSTEMS FOR INVENTORY OPTIMIZATION

Laura Vera¹, Natalia Hernández ², Diana Villamil

Programa de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada, Campus Nueva Granada, Cajicá, Colombia ¹ u5800659@unimilitar.edu.co
² u5800651@unimilitar.edu.co ³ diana.villamil@unimilitar.edu.co

RESUMEN. En el presente artículo se presenta una vista sobre las tendencias e innovaciones que se han desarrollado en todos los sectores (industriales, alimenticios, tecnológicos, entre otros) para la gestión de inventarios. Así mismo se definen los conceptos relevantes y se mencionan trabajos claves en el desarrollo de la especialidad; con el objetivo de identificar los beneficios que trae emplear nueva tecnología en la industria 4.0 para un mejor control de una organización y así reducir al máximo los costos de mantener el stock. Inicialmente, se realiza una breve introducción de los modelos de inventarios y las tecnologías que se han implementado hasta el día de hoy. Posteriormente, se presenta los antecedentes de trabajos y publicaciones basados en investigaciones previamente realizadas sobre el tema que se va abordar y la clasificación de los modelos vistos en clase. Además, se demuestra la metodología que se implementó para encontrar las investigaciones que se van utilizar como sustentación del artículo. Finalmente, se identifican las características, ventajas y desventajas de aplicar estos modelos, así como la de efectuar softwares y herramientas como las RFID que han ido evolucionado como consecuencia de los avances tecnológicos y el mercado.

PALABRAS CLAVE. Gestión de inventarios, software, tecnología, optimo.

ABSTRACT. This article presents a view on the trends and innovations that have been developed in all sectors (industrial, food, technology, among others) for inventory management. Likewise, the relevant concepts are defined and key works in the development of the specialty are mentioned; with the aim of identifying the benefits of using new technology in Industry 4.0 for better control of an organization and thus reducing the costs of maintaining the stock to the maximum. Initially, a brief

introduction is made of the inventory models and the technologies that have been implemented until today. Subsequently, the background of works and publications based on research previously carried out on the subject to be addressed and the classification of the models seen in class is presented. In addition, the methodology that was implemented to find the investigations that will be used as support for the article is demonstrated. Finally, the characteristics, advantages and disadvantages of applying these models are identified, as well as that of carrying out software and tools such as RFID that have evolved as a result of technological advances and the market.

Key Words: Inventory management, software, technology, optimus.

INTRODUCCION

En el presente trabajo se presenta una vista sobre las tendencias e innovaciones que se han desarrollado en todos los sectores (industriales, alimenticios, tecnológicos, entre otros) para la gestión de inventarios. Los modelos de inventarios son métodos que nos sirven para establecer un equilibrio entre la calidad de los servicios y los costos derivados de tener un inventario. Estos son diseñados para dar respuesta a dos preguntas esenciales: ¿cuánto pedir? y ¿cuándo hacerlo? Se pueden clasificar en cuatro grupos que son: según el momento, según la logística, según la periodicidad y según la forma.

Agregando a lo anterior, se pueden identificar métodos de soluciones para minimizar los niveles de inventarios requeridos en la producción, como lo son la clasificación ABC, el modelo JIT, el modelo MRP y el modelo EOQ, los cuales tienen variables como los costos unitarios del artículo (C), los costos de ordenar o pedir (S), los costos de mantener o poseer inventarios (h) y los costos de inexistencia (W).

Es necesario recalcar que las empresas a través del tiempo han llevado el inventario de manera manual trayendo consigo problemáticas como pérdidas de materia prima, sobrecostos de almacenamiento, desequilibrio financiero e incorrecto manejo del control de existencias, es decir, escasez o sobre carga de productos. A causa de ello, en este trabajo se desea identificar las características, los beneficios y tipos de softwares o tecnologías (RFID) que se puede implementar para el control de inventarios en las empresas.

ANTECEDENTES

En el presente trabajo tiene como propósito llevar a cabo una revisión de las tecnologías o ideas innovadoras que se están aplicando hoy en día en la gestión de modelos de inventarios.

EL INTERNET DE LAS COSAS EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS

Gracias a los avances tecnológicos que se tienen hoy en día, las alternativas en el mercado virtual abundan; según el autor Andrés Magri G. en su trabajo [1] expone que el asunto es elegir correctamente la opción, y que además esta encaja con las necesidades que se buscan mitigar o mejora, para poder tener un verdadero salto en cuanto a temas de calidad, en este artículo [1] el autor tiene como objetivo principal presentar los principales errores que se comenten al momento de controlar y administrar los inventarios como por ejemplo desconocer la demanda. Una de las soluciones que propone es la implementación de softwares calificados para llevar un correcto control de salidas y entradas de inventario; los autores Atrayee Chatterjee, Paul Souvik y Digbijay Guha en su trabajo [2] hablan de los beneficios que se obtienen al implementar tecnologías en el manejo de los inventarios, los autores también presentan un nuevo tipo de sistema de gestión de inventarios inteligentes utilizando el internet residencial, dispositivos de baja energía, lectores de código tradicional y RFID (Identificación por radiofrecuencia), Obteniendo que el costo de implantarlo sea muy bajo en comparación a los ofrecidos en el mercado actualmente.

En cuanto a las RFID, los autores en el siguiente trabajo [3] exponen el funcionamiento básico de los sistemas RFID cuando se manejan grandes inventarios, también [3] se presentan algunos de los beneficios cuando se implementan los sistemas de identificación de radiofrecuencia como los bajos costos de implantarlo, la eficiencia y la velocidad con la que estos sistemas cuentan.

En el trabajo de los autores Janus Jade A, Basa, Patrick Lourenz G. Cu, Nathaniel N. Malabag y Luigi Angelo Vasquez Naag [4], se puede observar un ejemplo de la aplicación de los inventarios utilizando sensores inalámbricos de movimiento y Apps en un refrigerador, donde se podrá saber el número exacto de alimentos percederos y no percederos que se encuentran en el interior del refrigerador, sin tener que verificar de manera física la cantidad de alimentos; este trabajo[4], se puede implementar de forma práctica gracias a los avances tecnológicos que se tienen en la actualidad. Al mismo tiempo, el autor Victor Ijidola afirma en su blog [5] el beneficio de las nuevas tecnologías y como han sido estas de gran ayuda para llevar un buen control de los inventarios, ya que con la llegada de la industria 4.0 las tecnologías

van mejorando y la gestión de inventarios también. Controlando mejor las existencias disponibles a vender, las tendencias en productos y los pronósticos de la demanda.

Para finalizar, el artículo [7] de autor Alix Fraser nos ilustran los beneficios que se obtienen al implementar los modelos de inventarios en una Nube y como esta puede ayudar a llevar el control exacto y en tiempo real. De igual forma explica el proceso ideal para realizar compras, pedidos a proveedores, conocer las existencias que permanece, las que se venden para no tener durante mucho tiempo stocks.

METODOLOGÍA

Se investigó acerca de las tecnologías y software que son tendencia por su uso de las tecnologías 4.0 y los beneficios que adquieren los sectores que las implementan. Para la recolección de la información acerca de las tendencias en inventarios se tuvo en cuenta artículos científicos, revistas, publicaciones, blogs, entre otros que fueron publicados, en un periodo comprendido entre 2014 y 2020.

Las búsquedas de los documentos se realizaron en las bases de datos de Redalyc, Science direct, repositorio de la Universidad Nueva Granada, Dialnet, entre otras. Las palabras claves que se utilizaron como criterio de búsqueda son: "Trend", "inventory", "supply chains", "inventory management system", "RFID", "software", "smart", "optimal control", esta búsqueda se realizó en inglés debido a que se obtenían más resultados.

Para organizar la información encontrada, se clasificó en una hoja de cálculo, con los siguientes parámetros: título, autores, año, país, tipo de documento, revista, palabras claves, resumen, objetivo del texto, conclusiones del texto, alcance del artículo (aplicado o teórico), sector, mitología para encontrar el texto, observaciones sobre el texto y para finalizar la referencia. De aquí se desprenden 2 subtítulos de la fundamentación teórica, lo cuales son: el internet de las cosas en la gestión de inventarios y las variables para minimizar costos de inventarios.

RESULTADOS Y ANALISIS

El presente trabajo analiza las tendencias e innovaciones que se han desarrollado en todos los sectores y las nuevas tecnologías de la Industria 4.0. Se elaboró por medio de una búsqueda de distintos artículos en un periodo entre el 2014 y 2020, con el fin de identificar los beneficios que se adquieren en las empresas al implementar softwares, lectores de códigos, y la identificación por radiofrecuencia(RFID).

Se comprueba de este modo que las empresas de todos los sectores y tamaños pueden satisfacer las necesidades que requieren por medio de estas nuevas

herramientas controlando las existencias a vender, las tendencias en productos, los pronósticos de la demanda, pedidos a proveedores, entre otras variables que influyen a la hora de minimizar costos y aumentar las ganancias de la empresa.

Se observó que en los sectores secundarios y terciarios, es decir, aquellas empresas dedicadas a transformar materias primas y comercializar productos son aquellas que implementan un sistema de inventario inteligente con el objetivo de minimizar los errores al llevar el control de existencias; De la misma manera se encontró que el sistema más viable a utilizar en las empresas es la identificación por radiofrecuencia (RFID) debido a que esta sirve para almacenar inventarios de alto de volumen, así mismo a la hora de ejecutar es económica, es veloz y es la más eficiente para beneficio de la empresa.

La industrial 4.0 es conocida por los grandes avances tecnológicos que han ocurrido, uno de estos avances es el ya mencionado RFID, este es apto para identificar un elemento, seguir sus movimientos y rutas, calcular las distancias y además permite una lectura de etiquetas incluso cuando no está cerca el producto.

CONCLUSIONES

- Con este trabajo es posible evidenciar que las nuevas herramientas de la industria 4.0 disminuyen errores como el desconocimiento de la demanda a mediano plazo, el error humano, entre otras; debido a que con esta nueva tecnología se puede realizar el pronóstico de la demanda a corto, mediano y largo plazo, así mismo se evita la fatiga, la pérdida de tiempo, el desconocimiento en tiempo real y el trabajo intensivo en el conteo de existencias.
- Cabe señalar que, de acuerdo a las conclusiones obtenidas en los documentos consultados, se analiza que la llegada de la industria 4.0 hace que el control de inventarios sea más eficiente, en tiempo real, con mayor seguridad, facilitando el almacenamiento del producto y minimizando los costos.
- De acuerdo a la revista byte [10] se puede llegar a la conclusión que la tecnología RFID se puede implementar en cualquier sector, especialmente en los primarios y secundarios, ya que este ayuda a localizar los productos y materias primas de una manera más eficiente y con mayor velocidad, lo que hace que las RFID sean las más usadas en la actualidad

REFERENCIAS

- [1] A. Magri G, «Inventarios inteligentes,» *Logística*, 2018.

- [2] A. Chatterjee, P. Souvik y D. Guha, «Estudio del sistema inteligente de gestión de inventarios basados en internet de T,» Revista internacional sobre tendencias recientes en negocios y turismo (IJRTBT), 2019.
- [3] E. D. Ramirez Cerpa y F. A. Melendez Pertuz, «Sistemas RFID aplicados al control de grandes inventarios,» Revista facultades de ingeniería- Universidad antonio Nariño Vol4, 2014. [4] J. J. A. Basa, p. L. G.Cu, N. N. Malabag y L. A. Vasquez Naag, «Sistema inteligente de gestión de inventario para congeladores fotovoltaicos que utilizan una red de sensores inalámbricos,» Interno Revista nacional de tendencias emergentes en Enginn Researco, 2019.
- [5] V. Ijidola, «The Future of Inventory Management: 8 Stock Control Trends to Watch in 2019,» Vend store, 2019.
- [6] A. M. Atied , H. Kaylani , Y. Al-abdalla, A. Qader, L. Ghouli, L. Jaradat y . I. Hdairis, «Mejora del rendimiento de los procesos del sistema de gestión de inventario mediante un sistema de gestión de almacén automatizado,» ScienceDirect, 2015.
- [7] A. Fraser, «Cómo desbloquear las ganancias minoristas con un proceso de gestión de inventario inteligente,» Bplans, 2018.
- [8] E. Causado Rodriguez, «Modelo de inventario para control económico de pedidos en empresa comercialización de alimentos,» Revista ingeniería Universidad de medellin, 2015. [9] O. M. Cepeda Valero y L. F. Jiménez Sánchez, «Modelo de control óptimo para el sistema Producción- Inventarios,» Ingeniería industrial .Actualidad y Nuevas Tendencias , 2016. [10] Navarro, M. (1 de 10 de 2011). *RFID, la mejor localización*. Obtenido de Byte: <https://revistabyte.es/tema-de-portada-byte-ti/rfid-la-mejor-localizacion/>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



AUTORES: Natalia Hernández Rodríguez - 5800851@unimilitar.edu.co
 Laura Daniela Vera Ramos - 5800808@unimilitar.edu.co
 Ing. Diana Carolina Villamil Sandoval - diana.villamil@unimilitar.edu.co

INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada
 Campus Nueva Granada

TÍTULO: Una mirada a los sistemas inteligentes para la optimización de los inventarios

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - Y SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA



INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se presenta una vista sobre las tendencias e innovaciones que se han desarrollado en todos los sectores (industriales, alimenticios, tecnológicos, entre otros) para la gestión de inventarios. Los modelos de inventarios son métodos que nos sirven para establecer un equilibrio entre la calidad de los servicios y los costos derivados de tener un inventario. Estos son diseñados para dar respuesta a dos preguntas esenciales: ¿cuánto pedir? y ¿cuándo hacerlo?. Se pueden clasificar en cuatro grupos que son: según el momento, según la logística, según la periodicidad y según la forma.

Agregando a lo anterior, se pueden identificar métodos de soluciones para minimizar los niveles de inventarios requeridos en la producción, como lo son la clasificación ABC, el modelo JIT, el modelo MRP y el modelo EOQ, los cuales tienen variables como los costos unitarios del artículo (C), los costos de ordenar o pedir (S), los costos de mantener o poseer inventarios (h) y los costos de inexistencia (W).

Es necesario recalcar que las empresas a través del tiempo han llevado el inventario de manera manual trayendo consigo problemáticas como pérdidas de materia prima, sobrecostos de almacenamiento, desequilibrio financiero e incorrecto manejo del control de existencias, es decir, escases o sobre carga de productos. A causa de ello, en este trabajo se desea identificar las características, los beneficios y tipos de softwares o tecnologías (RFID) que se puede implementar para el control de inventarios en las empresas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se investigó acerca de las tecnologías y software que son tendencia por su uso de las tecnologías 4.0 y los beneficios que adquieren los sectores que las implementan. Para la recolección de la información acerca de las tendencias en inventarios se hizo en cuenta artículos científicos, revistas, publicaciones, blogs, entre otros que fueron publicados, en un periodo comprendido entre 2014 y 2020.

Las búsquedas de los documentos se realizaron en las bases de datos de Redalyc, Science direct, repositorio de la Universidad Nueva Granada, Dialnet, entre otras. Las palabras claves que se utilizaron como criterio de búsqueda son: "Trend", "inventory", "supply chain", "inventory management system", "RFID", "software", "smart", "optimal control", esta búsqueda se realizó en inglés debido a que se obtienen más resultados.

Para organizar la información encontrada, se clasificó en una hoja de cálculo, con los siguientes parámetros: título, autores, año, país, tipo de documento, revista, palabras claves, resumen, objetivo del texto, conclusiones del texto, alcance del artículo (aplicado o teórico), sector, mitología para encontrar el texto, observaciones sobre el texto y para finalizar la referencia. De aquí se desprenden 2 subtítulos de la fundamentación teórica, lo cuales son: el internet de las cosas en la gestión de inventarios y las variables para minimizar costos de inventarios.



Semillero PROPILOG
Ingeniería Industrial CNG

RESULTADOS Y ANÁLISIS

El presente trabajo analiza las tendencias e innovaciones que se han desarrollado en todos los sectores y las nuevas tecnologías de la Industria 4.0. Se elaboró por medio de una búsqueda de distintos artículos en un periodo entre el 2014 y 2020, con el fin de identificar los beneficios que se adquieren en las empresas al implementar softwares, lectores de códigos, y la identificación por radiofrecuencia (RFID).

Se comprueba de este modo que las empresas de todos los sectores y tamaños pueden satisfacer las necesidades que requieren por medio de estas nuevas herramientas controlando las existencias a vender, las tendencias en productos, los pronósticos de la demanda, pedidos a proveedores, entre otras variables que influyen a la hora de minimizar costos y aumentar las ganancias de la empresa.

Se observó que en los sectores secundarios y terciarios, es decir, aquellas empresas dedicadas a transformar materias primas y comercializar productos son aquellas que implementan un sistema de inventario inteligente con el objetivo de minimizar los errores al llevar el control de existencias. De la misma manera se encontró que el sistema más viable a utilizar en las empresas es la identificación por radiofrecuencia (RFID) debido a que esta sirve para almacenar inventarios de alto de volumen, así mismo a la hora de ejecutar es económica, es veloz y es la más eficiente para beneficio de la empresa.

La industria 4.0 es conocida por lo grandes avances tecnológicos que han ocurrido, uno de estos avances es el ya mencionado RFID, este es apto para identificar un elemento, seguir sus movimientos y rutas, calcular las distancias y además permite una lectura de etiquetas incluso cuando no está cerca el producto.

CONCLUSIONES

- Con este trabajo es posible evidenciar que las nuevas herramientas de la industria 4.0 disminuyen errores como el desconocimiento de la demanda a mediano plazo, el error humano, entre otros; debido a que con esta nueva tecnología se puede realizar el pronóstico de la demanda a corto, mediano y largo plazo, así mismo se evita la fatiga, la pérdida de tiempo, el desconocimiento en tiempo real y el trabajo intensivo en el conteo de existencias.
- Cabe señalar que de acuerdo a las conclusiones obtenidas en los documentos consultados, se analiza que la llegada de la industria 4.0 hace que el control de inventarios sea más eficiente, en tiempo real, con mayor seguridad, facilitando el almacenamiento de los productos y minimizando los costos.
- De acuerdo a la revista byte [10] se puede llegar a la conclusión que la tecnología RFID se puede implementar en cualquier sector, especialmente en los primarios y secundarios, ya que esto ayuda a localizar los productos y materias primas de una manera más eficiente y con mayor velocidad, lo que hace que las RFID sean las más usadas en la actualidad.

BIBLIOGRAFÍA

- A. empresa. «MODELOS Y ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIOS Y REAPROVISIONAMIENTOS.» 13 Diciembre 2015. [En línea]. Available: <https://realidadempresa.com/boletines-y-articulos/gestion-de-inventarios-y-reaprovisionamiento/>. [Última acceso: 10 Octubre 2020].
- A. Magr G. «Inventarios inteligentes.» Logística, 2018.
- A. Chabber, P. Sroch y D. Gupta. «Eficacia del sistema inteligente de gestión de inventarios basados en internet de T.» Revista Internacional sobre tendencias recientes en negocios y turismo (IRNTS), 2019.
- E. D. Ramirez Cereja y F. A. Morales Peña. «Sistemas RFID aplicados al control de gestión inventario.» Revista Colombiana de Ingeniería Universidad Antonio Nariño Vol. 2014.
- J. J. A. Baka, p. L. G. O. U. N. N. Malabán y L. A. Viquez Nag. «Sistema inteligente de gestión de inventario para computadoras inteligentes que utilizan una red de sensores inalámbricos.» Internet: Revista nacional de tendencias emergentes en Ingeniería, 2019.
- V. Jaisla. «The Future of Inventory Management: 4-Block Control Trend to Watch in 2019.» Vind obra, 2019.
- A. M. Alaid, H. Rajjari, Y. Al-Subaila, A. Gucer, L. Ghoul, L. Jaesady y I. Hidar. «Mejora de rendimiento de los procesos del sistema de gestión de inventario mediante un sistema de gestión de inventario automatizado.» ScienceDirect, 2015.
- A. Fasser. «Cómo desarrollar los ganancias mientras con un proceso de gestión de inventario inteligente.» Eplara, 2018.
- E. Casado Rodríguez. «Método de inventario y para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos.» Revista ingeniería Universidad de Medellín, 2015.
- Navarro, M. (1 de 10 de 2011). RFID, la mejor localización. Obtenido de Ebyte: <https://ebyte.org/es/la-mejor-localizacion-1/>

UM-137 TEORÍA DEL DESPERDICIO Y RESTRICCIONES PARA GENERACIÓN DE VALOR EN PYMES (PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA) COLOMBIANAS

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

María Alejandra Santofimio Monsalve –
u5800631@unimilitar.edu.co Luisa Fernanda Alfonso –
u5800966@unimilitar.edu.co

Ing. Diana Carolina Villamil Sandoval – diana.villamil@unimilitar.edu.co

INTRODUCCIÓN

Con la rápida evolución de los sistemas tecnológicos y de información, los clientes tienen amplias posibilidades para adquirir los productos y servicios que demandan, lo que obliga a las empresas a mantener una mejora continua en pro de su subsistencia. En la actualidad, existen diversas teorías que plantean herramientas para que las empresas puedan alcanzar ventajas competitivas en el mercado; como son: la teoría del desperdicio, desarrollada por Toyota originalmente en su llamado Sistema de Producción Toyota y vista desde otra óptica por Agustín Cruelles en los textos que mencionan la importancia de medir, controlar y reducir el despilfarro; por otra parte está la teoría de restricciones, desarrollada por Eliyahu Goldratt, que da otra perspectiva para la mejora enfocándose en los elementos que limitan los sistemas y les impiden mejorar.

Las herramientas y metodologías presentadas en cada teoría tienen una fuerte argumentación y proporcionan ventajas en algunos casos, pero existen ciertos contextos en los cuáles, por sí solas pueden resultar insuficientes. Por lo anterior, en la presente investigación, se revisarán fortalezas y debilidades de las mismas, para estudiar su posible integración y adaptación al contexto de las PYMES colombianas para la generación de valor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la generación de valor en PYMES Colombianas a partir de la teoría de restricciones y de desperdicios se realiza una revisión documental de dichas teorías y los postulados de cada una de estas con el fin de evaluar los beneficios y limitaciones de su implementación.

Así pues, la información se obtuvo de diferentes fuentes bibliográficas a partir de búsqueda por medio de buscadores de la web, entre las que se destacan:

- Black, J. (4 de Julio de 2007). Design rules for implementing the Toyota Production System. International Journal of Production Research
- Cruelles, J. A. (2010). La teoría de la medición del desperdicio
- Rodríguez, A. (2003). La realidad de la Pyme colombiana.
- Linhares, A. (2009). Theory of constraints and the combinatorial complexity of the product
- Cruelles, A. (2012). Despilfarro cero: la mejora continua a partir de la medición y reducción del desperdicio

RESULTADOS Y ANÁLISIS

La ingeniería industrial presta un servicio a las organizaciones porque las ayuda a constituirse como sistemas integrados por procesos capaces de responder a las necesidades de los clientes, estableciendo las operaciones o actividades adecuadas para conseguirlo. Es por ello, que el ingeniero debe conocer y manejar todas las herramientas que estén relacionadas con este objetivo.

Black (2007) aporta elementos importantes para la aplicación del TPS pero refiere a procesos productivos de gran magnitud en los cuales existe una línea de ensamble final y cabe la posibilidad de diseñar celdas de manufactura y no todos los procesos productivos cuentan con ese modo de fabricación. En algunos casos, las PYMES colombianas solo existe una operación o solo un trabajador encargado de la mayor parte del proceso.

Pardi (2007), encuentra debilidades en el TPS en lo que respecta al flujo de materiales para la generación de valor por las fluctuaciones no planificadas en el programa de producción, lo cual no es un caso atípico para las PYMES, ya que en muchas empresas el programa de producción se ve afectado por factores internos y externos que pueden no ser controlables por la organización como los problemas asociados con la escasez de materias primas, cierre de vías o seguridad en las mismas para la obtención de los insumos, falta de dinero para la operación, entre otros aspectos.

Por otro lado Cruelles (2012) plantea la eliminación del desperdicio pero con un enfoque diferente al del TPS pues lo relaciona al cumplimiento de los tiempos estándar.

Se evidencia que aunque han existido aproximaciones del TPS y de TOC en cuanto herramientas y procesos de análisis en la búsqueda de la causa raíz de los problemas, aún no se ha realizado una integración de éstas dos vinculando los elementos que de manera reciente ha propuesto Cruelles como alternativa para mejorar productividad y llevar el desperdicio o desperilfarro a cero.

En los estudios revisados sobre las PYMES colombianas, es evidente que las empresas clasificadas en este sector son mayoría y algunas tienen problemas para mantenerse y crecer en el mercado.

CONCLUSIONES

Las PYMES conforman la mayoría de empresas en Colombia y en estas se presentan diferentes problemas relacionados con su gestión, principalmente en los procesos productivos. Ante esta problemática la teoría del desperdicio y la de restricciones brindan aportes de gran utilidad cuando se revisan de manera independiente, sin embargo, las herramientas suministradas suelen significar altos costos que las PYMES no pueden costear.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Battini, P. (1994). *Innovar para ganar*. México: Limusa.
- Black, J. (4 de Julio de 2007). Design rules for implementing the Toyota Production System. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3639-3664. doi:10.1080/00207540701223469
- Cabrera, R. (s.f.). *Lean Six Sigma TOC simplificado PYMES*. México. Chase, R., & Jacobs, R. (2014). *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros* (13a. ed.). México: McGraw Hill.
- Congreso de Colombia. (10 de julio de 2000). Artículo 2 [Capítulo I]. *Disposiciones Generales*. [Ley 590 de 2000]. DO: 44.078.
- Cruelles, A. (2012). *Despilfarro cero: la mejora continua a partir de la medición y reducción del desperdicio*. España: Marcombo.
- Cruelles, J. A. (2010). *La teoría de la medición del desperdicio* (2a. ed.). Torrijos, Toledo, España: Zadecon.
- Escorsa, P., & Valls, J. (2005). *Tecnología e innovación en la empresa* (2a. ed.). México: Alfaomega.
- Goldratt, E. (1990). *What is this called Theory of Constraints and how should it be implemented?* United States of America: The North River Press Publishing Corporation.
- Goldratt, E. (1994). *No Fue La Suerte, segunda parte de la Meta* (1a. ed.). México: Ediciones Castillo.
- Goldratt, E., & Cox, J. (1993). *La Meta, un proceso de mejora continua* (2a. ed.). México: Ediciones Castillo.
- Goldratt, E., & Fox, R. (2010). *La carrera, en busca de ventajas competitivas* (1a. ed.). Buenos Aires, Argentina: Ediciones Granica.

Lepore, D., & Cohen, O. (1999). Deming y Goldratt: la teoría de restricciones y el sistema de conocimiento profundo. Colombia: Ediciones Piénsalo. Liker, J. (2010). Las claves del éxito de Toyota. Barcelona, España: Gestión 2000 Grupo Planeta.

Linhares, A. (2009). Theory of constraints and the combinatorial complexity of the product-mix decision. *Int. J. Production Economics*, ELSEVIER, 121, 121-129.

Naor, M., Bernardes, E., & Coman, A. (15 de Enero de 2013). Theory of constraints: is it a theory and a good one? (Taylor & Francis Group, Ed.) *International Journal of Production Research*, 51(2), 542-554.

Pardi, T. (2007). Redefining the Toyota Production. *New Technology, Work and Employment*, 22(1), 2-20. doi:10.1111/j.1468-005X.2007.00180.x Pérez, R., Garzón, M. & Nieto M. (Enero-Abril 2009). Análisis empírico de la aplicación del modelo de modernización de la gestión para organizaciones en PYMEs colombianas. *Revista EAN* 65, 77-106.

Rhee, S.-H., Cho, N. W., & Bae, H. (2010). Increasing the efficiency of business processes. *Information Systems Frontiers*, Springer(12), 443-455. doi:10.1007/s10796-008-9145-9

Rodríguez, A. (2003). La realidad de la Pyme colombiana. Desafío para el desarrollo de Colombia. Colombia: Fundes Internacional.

Romero, F., Melgarejo, Z., & Vera, M. (2015). Fracaso empresarial de las pequeñas y medianas empresas (pymes) en Colombia. *Suma de Negocios*, 6(13), 29-41. Towill, D. (4 de Julio de 2007). Exploiting the DNA of the Toyota Production System. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3619-3637. doi:10.1080/00207540701223436

Wu, S., Bloss, M., Wee, H. M., & Chen, Y.-L. (Diciembre de 2010). Can the Toyota way overcome the recent Toyota setback? - A study based on the theory of constraints. *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, 9(2), 145-156. doi:10.1142/S0219686710001867

UM-138 Optimización en los sistemas de producción mediante teoría de colas

Autores: Andrés Felipe Ramírez, u5800657@unimilitar.edu.co; Manuel Antonio Herrera u5800699@unimilitar.edu.co ; Diana Villamil diana.villamil@unimilitar.edu.co

RESUMEN

En este artículo de revisión se dará a conocer los diferentes sistemas de producción en los que se verán reflejados la implementación de la teoría de colas, y cómo a partir de esto se puede lograr optimizar dichos aspectos, para lo cual se consultarán diferentes artículos científicos los cuales brindarán información acerca de este tema. Con esto se busca otorgar diferentes formas de optimizar los sistemas de producción mediante la aplicación de la teoría de colas, en el que se busca: el desarrollo de diferentes aspectos que tengan un impacto positivo hacia la empresa, la reducción de costos durante el proceso productivo de la empresa, lograr un balance económico del costo de servicio como del costo de espera del servicio, proporcionar información vital para la toma de decisiones, el buen control de los procesos. Todo esto con la finalidad de observar las diferentes formas de aplicabilidad de las líneas de espera.

Index Terms— Optimización, Teoría de colas, Sistemas, Costos.

INTRODUCCIÓN

En este artículo se hablará de los diferentes sistemas de producción y cómo a partir de la implementación de la teoría de colas se puede lograr una buena planeación para lograr optimizar de la mejor forma todos los aspectos pertinentes, los cuales son fundamentales para que la organización crezca tanto dentro como fuera de la misma. Con esto se busca que los lectores logren entender de una manera sencilla y concreta los diferentes tipos de aplicación que poseen las líneas de espera, con el fin de dar a entender cómo se realizan las diferentes labores dentro del área de producción. Esto se realiza con la finalidad de facilitar al lector una extensa búsqueda de información con respecto al tema, y lograr transmitir e informar al lector de una manera más compacta la relación de la producción junto a la teoría de colas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la presente investigación, se realizó una minuciosa búsqueda de diferentes artículos y/o documentos los cuales fueron encontrados a partir de palabras claves como teoría de colas, optimización, producción, líneas de espera, entre otros. Estos documentos y/o artículos tenían como condición un máximo de antigüedad de 6 años, esto con el fin de encontrar información relevante y en lo posible lo más actualizado. Las diferentes búsquedas fueron realizadas en repositorios de diferentes entidades,

en Google Scholar para la identificación de diferentes artículos, en publicaciones de diferentes autores, en el repositorio de la Universidad Militar Nueva Granada, entre otros. Para este apartado fueron encontrados y analizados 10 documentos y/o artículos de diferentes autores, además, para la selección de dichos documentos era necesario que todos tuvieran como principal idea la implementación o ejecución de la teoría de colas.

Con esto se pretende que la información consignada dentro del artículo sea lo más explícita en cuanto a la exposición del tema a estudiar.

ANTECEDENTES O ESTADO DEL ARTE

En el presente artículo se pretende encontrar las diversas informaciones encontradas en diferentes artículos científicos, repositorios y demás, acerca de la optimización de los sistemas de producción con énfasis en los sistemas de teoría de colas, por lo que desde un principio se buscaron diferentes autores los cuales explicarán y darán a conocer su postura.

Con esto se encontró que en [1] el autor expone que se hace uso de 2 modelos de teoría de colas para su implementación, los cuales fueron: $m/m/1$ y $m/m/1/dg/7/7$, puesto que se busca simular la proyección de los requerimientos para la producción del ensamble del producto, como también la reducción de los tiempos en la operación. Algo muy similar en [3] puesto que el autor expone que para la implementación de teoría de colas es pertinente reducir los tiempos.

En cuanto a lo que se encontró en [2] se denota que el autor expresa su intención de conocer los costos finales de la empresa por medio de la aplicabilidad de la teoría de colas, y con ello lograr encontrar el punto óptimo de funcionamiento en la empresa. Además, para la organización es importante conocer la superpoblación o colas que se generan según la época en la que estén, debido a que esto puede retrasar o afectar la productividad de la empresa. Algo evidenciado por [5], puesto que el autor establece que la teoría de colas le permite identificar la cantidad de cajas a elaborar por cada día, y, además, le ayuda a aumentar la productividad de la organización.

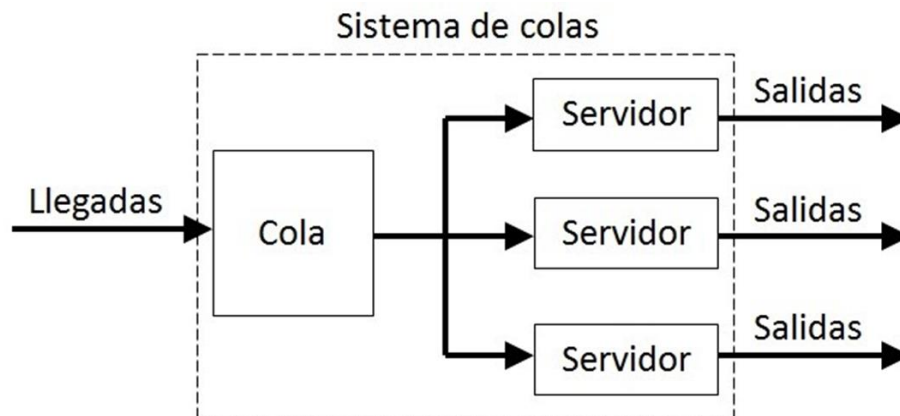
Al referirnos a [3] el autor expone que la búsqueda de uno de los modelos de teoría de colas le permitió relacionar los tiempos y la cantidad de operarios que están circulando dentro del sistema, y cómo esto afecta al costo de mano de obra. Para ello es necesario implementar el sistema $m/m/s$ que mejor se ajuste a la bodega y genere una disminución o reducción de las colas y de los costos. Esto se ve evidenciado en [4] puesto que en este caso el autor expresa de igual forma el uso del modelo $m/m/s$ para evidenciar el comportamiento del sistema y cómo se pueden proponer mejoras dentro del sistema de colas. Además, esto se ve denotado en [6] puesto que el autor pretende utilizar los modelos de teorías de colas para la disminución de los tiempos inactivos y lograr una disminución en los costos.

En cuanto a [5] el autor indica que una de las formas de aumentar la productividad por medio del análisis de las líneas de espera es mediante la utilización de un modelo de regresión lineal, siendo este verificado por un modelo de simulación, el cual rectifica los indicadores de productividad denotados por la teoría de colas. Por otra parte, se evidenció que en [7] el autor expone las diferentes ventajas que pueden conseguirse al momento de utilizar los modelos de líneas de espera, las cuales son: mejoramiento continuo, planeación y comunicación mejorando el control de sus procesos.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

En el presente artículo se pretende encontrar las diversas informaciones encontradas en diferentes artículos científicos, repositorios y demás, acerca de la optimización de los sistemas de producción con énfasis en los sistemas de teoría de colas, por lo que desde un principio se buscaron diferentes autores los cuales explicarán y darán a conocer su postura.

Se identificó que los diferentes autores buscan diferentes formas de implementar la teoría de colas para el mejoramiento del sistema productivo, puesto que pretenden realizar una simulación en relación a los requerimientos básicos y necesarios para la ejecución de la producción. Además, estos autores exponen que la implementación de la teoría de colas generará a la organización una reducción de los tiempos y costos, siendo esto un aspecto bastante benéfico para la empresa. Así mismo, al buscar reducir estos aspectos en ningún caso se deja atrás el funcionamiento óptimo dentro de la organización, el cual es un aspecto fundamental para la obtención de buenos resultados. Por otro lado, se identificaron diferentes sistemas de teoría de colas en relación a la producción, estos sistemas implementados fueron los métodos M/M/1, M/M/S y M/M/1/DG/7/7. Un ejemplo en cuanto a la aplicabilidad de los diferentes sistemas fue en el artículo [4], que habla acerca de la sala de ordeño, puesto que en este artículo se implementa el sistema M/M/S para la estandarización de los tiempos, como a su vez la reducción del mismo.



CONCLUSIONES

Con este artículo de revisión se observó que el sistema de teoría de colas no solo es fundamental para la prestación de un buen servicio al cliente, sino que además este sistema permite llevar a cabo la producción de una forma más estratégica y organizada. Por consiguiente, este sistema permite reducir y controlar los aspectos que presentan demoras dentro del área productiva de una empresa.

Se identificó y observó que para la construcción del artículo de revisión fue necesario investigar diferentes autores en diferentes idiomas para la elaboración del mismo. Esto fue necesario para lograr obtener una mayor amplitud de información y poder realizar el artículo desde diferentes puntos de vista.

REFERENCIAS

- [1] E. A. R. V. Wilmer Atoche, Simulación de una línea de ensamble de bolígrafos usando teoría de colas, Ecuador, 2014.
- [2] F. Cristofani, Aplicación de la teoría de colas al complejo industrial de LDC Argentina en Timbúes, Argentina, 2011.
- [3] K. López, Aplicación de la teoría de colas en la bodega de repuestos y materiales en el área de producción del Ingenio Santa Ana S.A., Guatemala, 2015.
- [4] J. I. R. C. S. R. R. F. d. J. G. R. J. L. T. J. Virgilio Ambriz Vilchis, OPTIMIZACIÓN CON TEORÍA DE COLAS, DE UNA SALA DE ORDEÑO EN SAN JUAN DEL RÍO, QUERÉTARO, MÉXICO, México, 2014.
- [5] L. Baca, Análisis de líneas de espera para aumentar la productividad en el departamento de Cajas de una tienda especializada en el mejoramiento del hogar, Perú, 2018.
- [6] D. C. E. I. C. M.Sc. Yanoy Morejón Mesa, «Use of Queueing Theory to organization of the complex rice harvest -transport on the Agroindustrial Rice Complex “Los Palacios”, » Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 2014.



- [7] J. A. Jaime Batanero, Teoría de líneas de espera en el sector avícola para el diseño de muelles de despacho, Colombia, 2014.
- [8] S. F. H. M. R. G. M. F. Reza Rashid, «Application of queuing theory in production-inventory optimization, » *Seyed Farzad Hoseini*, 2015.
- [9] R. Lian-hui, Production Task Queue Optimization Based on Multi-Attribute Evaluation for Complex Product Assembly Workshop, China, 2015.
- [10] G. S. Iman Ghalekhondabi, «Production line performance analysis within a MTS/MTO manufacturing framework: a queuing theory approach, » *Production*, 2018.



	<p>AUTORES: (Manuel Antonio Herrera Gómez, maherrera@unimilnar.edu.co) (Andrés Felipe Ramírez Venek, arvramirez@unimilnar.edu.co) (Diana Villamir, diana.villamir@unimilnar.edu.co) INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada, Programa Ingeniería Industrial, Campus Nueva Granada</p>	<p>TÍTULO: Optimización en los sistemas de producción mediante teoría de colas</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA</p>
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>En este apartado se da a conocer la información más relevante que se obtuvo en la elaboración del artículo de revisión en el cual se habla de los diferentes sistemas de producción y cómo a partir de la implementación de la teoría de colas se puede lograr una buena planeación para lograr optimizar de la mejor forma todos los aspectos pertinentes, los cuales son fundamentales para que la organización crezca tanto dentro como fuera de la misma.</p> <p>Con esto se busca que los lectores logren entender de una manera sencilla y concreta los diferentes tipos de aplicación que poseen las líneas de espera, con el fin de dar a entender cuál es su relación con la producción y cómo es la aplicación de la teoría de colas en las diferentes labores dentro del área de producción.</p> <p>Esto se realiza con la finalidad de facilitar al lector una extensa búsqueda de información con respecto al tema, y lograr transmitir e informar al lector de una manera más compacta la relación de la producción junto a la teoría de colas.</p>		<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p> <p>En el presente artículo se pretende encontrar las diversas informaciones encontradas en diferentes artículos científicos, repositorios y demás, acerca de la optimización de los sistemas de producción con énfasis en los sistemas de teoría de colas, por lo que desde un principio se buscaron diferentes autores los cuales explicarán y darán a conocer su postura.</p> <p>Se identificó que los diferentes autores buscan diferentes formas de implementar la teoría de colas para el mejoramiento del sistema productivo, puesto que pretenden realizar una simulación en relación a los requerimientos básicos y necesarios para la ejecución de la producción. Además, estos autores exponen que la implementación de la teoría de colas generará a la organización una reducción de los tiempos y costos, siendo esto un aspecto bastante beneficioso para la empresa. Así mismo, al buscar reducir estos aspectos en ningún caso se deja atrás el funcionamiento óptimo dentro de la organización, el cual es un aspecto fundamental para la obtención de buenos resultados.</p> <p>Por otro lado, se identificaron diferentes sistemas de teoría de colas en relación a la producción, estos sistemas implementados fueron los métodos M/M/1, M/M/S y M/M/1+D/1/77. Un ejemplo en cuanto a la aplicabilidad de los diferentes sistemas fue en el artículo [6], que habla acerca de la sala de ordenes, puesto que en este artículo se implementa el sistema M/M/S para la estandarización de los tiempos, como a su vez la reducción del mismo.</p>	
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>Para la presente investigación, se realizó una minuciosa búsqueda de diferentes artículos y/o documentos los cuales fueron encontrados a partir de palabras claves como teoría de colas, optimización, producción líneas de espera, entre otros. Estos documentos y/o artículos tenían como condición un máximo de antigüedad de 6 años, esto con el fin de encontrar información relevante y en lo posible lo más actualizado. Las diferentes búsquedas fueron realizadas en repositorios de diferentes entidades, en Google Scholar para la identificación de diferentes artículos, en publicaciones de diferentes autores, en el repositorio de la Universidad Militar Nueva Granada, entre otros. Para este apartado fueron encontrados y analizados 10 documentos y/o artículos de diferentes autores, además, para la selección de dichos documentos era necesario que todos tuvieran como principal idea la implementación o ejecución de la teoría de colas.</p> <p>Con esto se pretende que la información consignada dentro del artículo sea lo más explícita en cuanto a la exposición del tema a estudiar.</p>		<p>CONCLUSIONES</p> <p>Con este artículo de revisión se observó que el sistema de teoría de colas no solo es fundamental para la prestación de un buen servicio al cliente, sino que además este sistema permite llevar a cabo la producción de una forma más estratégica y organizada. Por consiguiente, este sistema permite reducir y controlar los aspectos que presentan demoras dentro del área productiva de una empresa.</p> <p>Se identificó y observó que para la construcción del artículo de revisión fue necesario investigar diferentes autores en diferentes idiomas para la elaboración del mismo. Esto fue necesario para lograr obtener una mayor amplitud de información y poder realizar el artículo desde diferentes puntos de vista.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA</p> <p>[1] E. A. R. V. Wimer Abche, Simulación de una línea de ensamble de botigrafos usando teoría de colas, Ecuador, 2014. [2] F. Cristiani, Aplicación de la teoría de colas al complejo industrial de LDC Argentina en Timbuctú, Argentina, 2011. [3] K. López, Aplicación de la teoría de colas en la logística de repuestos y materiales en el área de producción del Ingenio Sanja Ara S.A., Guatemala, 2015. [4] J. I. R. C. S. R. F. J. G. R. J. L. T. J. Virgilio Arreola Viteña, OPTIMIZACIÓN CON TEORÍA DE COLAS, DE UNA SALA DE ORDENOS EN SAN JUAN DEL RÍO, QUERÉTARO, MÉXICO, México, 2014. [5] L. Baca, Análisis de líneas de espera para aumentar la productividad en el departamento de Cajas de una tienda especializada en el mejoramiento del hogar, Perú, 2018. [6] D. C. E. I. C. W. S. Nancy Meryjón Mesa, «Use of Queueing Theory to organization of the complex rice harvest -ranch on the Agroindustrial Rice Complex 'Los Palacios' - Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 2014. [7] J. A. Jaime Batanezo, Teoría de líneas de espera en el sector avícola para el diseño de muelles de despacho, Colombia, 2014. [8] S. F. H. M. R. G. M. F. Reza Rashid, «Application of queueing theory in production-inventory optimization» Seyed Farzad Hosaini, 2015. [9] R. Lian-hu, Production Task Queue Optimization Based on Multi-Attribute Evaluation for Complex Product Assembly Workshop, China, 2015. [10] G. S. Ilman Ghahleitendadi, «Production line performance analysis within a MTS/MTO manufacturing framework: a queueing theory approach» Production, 2018.</p>

UM-139 EVOLUCIÓN Y RETOS DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ: CASO AUTOMÓVILES DEPORTIVOS.

Nicolás Santiago Sánchez Gil, Gabriela Mariño Méndez, Diana Carolina Villamil Sandoval

La industria automotriz, se ha destacado por presentar al mercado diversas gamas de automóviles, buscando satisfacer las necesidades y deseos de los consumidores a lo largo del mundo. Dentro de los vehículos ofrecidos, se encuentran los autos deportivos, cuyas características han buscado brindar al consumidor una máquina más potente, con mejor rendimiento, ofreciendo atributos de impacto que le dan un valor agregado al usuario. El lujo, la suntuosidad, la agresividad, entre otras características, fueron la vía al estrellato para estos vehículos, siendo aclamados por un mercado selecto. Conforme la demanda de estos vehículos fue creciendo, las compañías se vieron en la obligación de innovar y evolucionar los modelos presentados, pues el público se tornó cada vez más exigente.

“El primer auto deportivo de la historia, un Vauxhall Prince Henry Sports Torpedo” (Parabrisas.perfil.com, 2016). Laurence Pomeroy fue quien incursionó en el mundo de los autos deportivos, presentado un vehículo con mejoras que para la época eran sorprendentes. Un auto fuera de lo común, con características que lo diferenciaban notablemente de los demás vehículos que tenía la sociedad sobre el año 1911. Para Vauxhall motors, fue todo un reto salir al mercado con un vehículo costoso, que debía luchar para posicionarse frente al Modelo T de Ford, que debido a su economía había obtenido su lugar y era el favorito de gran parte de los consumidores. Sin embargo, la compañía automotora comprendió que había necesidades que no satisfacían los vehículos ofrecidos por las industrias. Un motor 4 litros, con una velocidad máxima de 128km/h a 3.300rpm, acompañado de una suntuosa y llamativa carrocería, darían inicio a una hegemonía de autos que lograron establecerse en la competencia.

Si bien, para la industria automotriz fue todo un reto incursionar con un producto fuera de lo común, el estudio del mercado y de las necesidades de los consumidores, en especial de las que no era satisfechas por los productos ofrecidos hasta el momento, fue el elemento de impulso para avanzar y estacionarse en un punto competitivo, donde si bien el mercado es selecto, está presente. “Sin duda, para muchos no existe invento humano que pueda mezclar las emociones y sensaciones que nos producen los autos, no cualquier auto, hablo de biplaza y descapotables, velocidad y elegancia deportiva expresada en objetos de cuadro ruedas, constituyentes de un icono de exclusividad, evolución y entusiasmo por el mundo motor” (Sandoval, 2014).



Para el desarrollo del estudio, se llevó a cabo una revisión de la literatura, para obtener información que diera un punto de partida, realizando la recolección de los antecedentes históricos y las definiciones técnicas necesarias para abordar la problemática. Debido a la poca información disponible en textos, fue necesario recurrir a la investigación en artículos de opinión disponibles en la web, realizar un proceso de filtrado y una posterior selección de los recursos adecuados. Para este proceso fue de gran ayuda la revisión al marco conceptual, pues permitió decidir objetivamente qué información era relevante y útil para el estudio.

Para complementar la información recolectada, se llevó a cabo un proceso de entrevistas con dos expertos en el tema, el Gerente General de Marcopolo Colombia, James Posada; y a un corredor profesional de Karts, Sebastián Martínez. El objetivo de la entrevista fue conocer, a partir de su experiencia, cuál era su opinión frente al tema de estudio, con el fin de obtener información clave que permitiera responder la pregunta planteada. Finalmente, se realizó una última búsqueda de información, para complementar la ya obtenida, identificando los principales avances observados en los deportivos estelares de BMW, AUDI, MERCEDEZ BENZ Y FORD.

Con el fin de conocer los retos que tuvo que enfrentar la industria automotriz y por la evolución en la que incurrió, se realizó una revisión en detalle de los avances que habían realizado las marcas mencionadas, y las mejoras incorporadas a la gama de deportivos. Se observó en este proceso cómo generaron fragmentos de concepto a incorporar en los vehículos, capaces de satisfacer las necesidades del mercado. Adicionalmente las compañías trabajaron en la adición de detalles que serían llamativos y plantarían en el cliente el interés de adquirir el automóvil, a partir de una necesidad que no existía. "Driving an Audi is about wanting something special. Audi exclusive gives you the opportunity to turn something special into something truly personal" (Audi, s.f). La incorporación de detalles diferenciadores, que brindaran al consumidor un valor agregado frente a cualquier otro vehículo, fue el elemento que impulsó el proceso de evolución de la industria.

Con el paso de los años las compañías automotrices han presentado al mundo diferentes prototipos que, en un inicio, solían mantener características técnicas muy similares, de modo que su competencia estaba dada por pequeños detalles diferenciadores. "Ever since the first sports car the Prince Henry Vauxhall 20hp -

was sold in 1910, sports cars were distinct from others vehicle types by their speed and maneuverability." (Statista ,2020). Conforme al pasar de los años, las compañías notaron que las personas necesitaban y exigían más a la hora de adquirir un automóvil de esta categoría, de modo que fueron innovando sus máquinas con ayuda de la tecnología que fue mejorando a la par de los autos. Los requerimientos que surgieron, y han surgido, por los clientes potenciales, van de

la mano con la pasión por la velocidad; en la mayoría de los casos, las personas que desean hacer una adquisición de este tipo, lo hacen para intentar reproducir, o experimentar, la sensación de conducir en la pista un coche de carreras.

"Finalmente estoy en la velocidad más alta, sacando hasta la parte más pequeña que me pueda dar el mejor rendimiento de este coche deportivo."(GNP Driving School, 2017) Tal como lo muestra GNP, el auto deportivo está directamente relacionado con altas velocidades, con el dejar el alma del auto en la acera, consiguiendo así ese sentimiento de adrenalina y libertad. En un inicio, las necesidades y deseos de los clientes potenciales, se basaban en esa pasión. Así, el rendimiento, se estableció como la característica diferenciadora, siendo el punto de partida para el diseño de los deportivos y el enfoque sobre el cual se trabajaría para satisfacer al público.

Sin embargo, surgieron nuevos compradores con necesidades exclusivas de reconocimiento y estatus. Estos últimos clientes, continuaron agregando más requerimientos al mercado, principalmente el de confort. La incorporación de comodidad en los asientos, interfaz eficiente y elegante con el usuario, sistema de ventilación, de audio estéreo, e infinidad de elementos presentes en autos de lujo que tienen un propósito diferente. "Luxury cars are usually designed to target comfort in general" (Horsepowerful, 2020). Era un enfoque completamente distinto al que había sido evaluado, el cual proponía la incorporación de mejoras estéticas, distantes de las mecánicas y de rendimiento que habían sido contempladas e integradas a estos vehículos.

Viéndolo de este modo, la industria automotriz, con los coches deportivos, se enfrenta día tras día al reto de integrar de forma óptima estos dos requerimientos globales; intentar reproducir las sensaciones que se experimentan al conducir un auto de carreras en la pista, a través del desempeño, mientras se integra el árbol de specs de confort de un auto de lujo con propósitos menos agresivos. "Drivers enjoyed the thrill of high-speed driving" (Donovan, 2007). La industria tuvo así el gran reto de ofrecer al mercado un vehículo capaz de transmitir esa sensación, de permitirle al usuario alcanzar altas velocidades y experimentar la adrenalina que deseaban; pero también siendo capaz de ofrecer el confort que los usuarios requerían. Performance y confort, todo en un solo vehículo, sin tener que sacrificar un requerimiento por otro.

Para traer un ejemplo a colación de esta evolución de la industria, se puede observar un producto en particular de una marca de gran participación en el mercado, la empresa Audi. La multinacional alemana presentó en el 2006 la primera versión del R8, un superdeportivo que tuvo su gran debut en el salón de París en 2005. En su inicio era poco perceptible su valor diferencial con la competencia, sin embargo, desde 2011 la compañía empezó a incluir características diferenciales

que aportaban a esos requerimientos de confort y desempeño en pista. “Styling updates, the addition of a range-topping V10 Plus model and addition of a seven speed dual-clutch sequential manual transmission” (Autoweek, 2012). En ese año en el salón de Frankfurt, Audi incluyó en su deportivo una caja de cambios S-Tronic de 7 marchas, que permitía el cambio rápido de marcha sin tener una interrupción de flujo de potencia, asemejándose a la eficiencia en los tiempos muertos de los coches de F1. También implementó unos faros de luz LED que poseen un sistema de visualización dinámica que se ajusta al tipo de luz al cual se está expuesto, sea diurno o nocturno; del mismo modo los faros siguen la dirección del giro permitiendo una mejor visualización del campo; brindando al conductor una mejor experiencia en situaciones nocturnas poco favorables.

En el 2013, los alemanes implementaron el sistema de navegación “MMI NAVIGATION PLUS” que le proporciona al conductor un mayor confort durante el manejo. Para 2015 la máquina incluía un kit aerodinámico con un difusor y spoiler trasero, carcasas en los espejos y faldones laterales; lo que en conjunto permitirían un mayor agarre al cemento y por lo tanto un desempeño mucho mejor en la pista. El nuevo Audi de 2016 innovó con la llamada “Audi Space Frame”, “una estructura de aluminio de alta resistencia en la que todos los paneles se integran para soportar la carga” (Audi Technology Portal, 2016), la cual añadía ligereza y rigidez al diseño del automóvil.

En el año 2016 El Audi R8 fue elegido “el auto deportivo del año.” (Autobild SportsCars, 2016). Esta prestigiosa revista alemana realiza pruebas cada mes en las carreteras para analizar la calidad de los autos deportivos más modernos del mercado, cada mes la revista saca un ganador y al finalizar el año compiten los 12 mejores automóviles deportivos. Si bien puede no ser evidente, en este tipo de galardones es posible ver reflejado el esfuerzo que hacen las compañías año tras año, para intentar satisfacer esos requerimientos de desempeño y confort. Las ideas de innovación y mejora de calidad continua, persiguen ese propósito de hacer una maquina multifuncional a un alcance económico considerable.

A partir del trabajo desarrollado, es posible concluir que, la industria automotriz ha tenido que enfrentar principalmente los retos impuestos por sus clientes, requiriendo tener sus automóviles deportivos estelares en constante mejora, para satisfacer las necesidades de los consumidores. Ante una sociedad cambiante, bajo efecto de la globalización, las necesidades y los gustos de los consumidores varían de forma no controlable, y por ello la capacidad de adaptarse al cambio y ver estos cambios como oportunidades de mejora y crecimiento, es de vital importancia para alcanzar el éxito. Con la evaluación de las marcas de estudio, se observó ese interés por adaptarse, por innovar y perseverar por lograr ofrecer un producto estelar, llamativo para un público exigente. La Innovación, la mejora continua y la calidad,

son los principales retos identificados, y a los cuales la industria se enfrentó con la maquinaria y los equipos necesarios para cumplir con las exigencias impuestas. Mediante la implementación de nuevos sistemas, o las mejoras de los ya existentes, de nuevos componentes, mejoras en materia de medio ambiente, tecnologías avanzadas, entre otros; la industria automotriz ha evolucionado para brindar a sus clientes lo último y mejor, buscando brindar con cada incorporación y mejora, un valor agregado que genere en el cliente una preferencia por la marca.

Finalmente, se observó que el reto de satisfacer a sus clientes llegó a un nivel donde fue necesario avanzar más, llegando a transmitir a los superautos e hiperautos, la cultura de la mejora continua y de la innovación, para siempre poder ofrecer al mercado lo que requiere y lo que desea. El éxito de la industria, se encuentra en la identificación de las necesidades de su nicho de mercado, de traducirlas correctamente en requerimientos y posteriormente dar una respuesta y solución a ellos.

REFERENCIAS

Parabrisas.perfil.com. (2016). ¿Sabés cuál fue el primer auto deportivo de la historia? | Revista Parabrisas. Recuperado de: <http://parabrisas.perfil.com/2016/12/28/sabes-cual-fue-el-primer-auto-deportivo-de-la-historia/>. Revisado el 17 Octubre 2020.

Sandoval, F. (2014). La intensa suntuosidad de los autos deportivos – ColMotorFans. [online] ColMotorFans. Recuperado de: <http://colombiamotorfans.com/2014/08/05/la-intensa-suntuosidad-de-los-autos-deportivos/>. Revisado el 17 Octubre 2020.

Audi Exclusive. (s.f). Recuperado de: <https://www.audi.com/en/experience/audi/models-and-technology/audi-exclusive.html>. Revisado el 17 Octubre 2020.

Sports Cars Report 2020 | Statista. (2020). Recuperado de: <https://www.statista.com/study/49991/passenger-cars-report-sports-cars/>. Revisado el 17 Octubre 2020.

GNP Driving School. (2017). Lo disfrutable de un auto deportivo lento en la voz de un fanático de los autos clásicos. Recuperado de: <http://www.gnpdrivingschool.com/2017/01/lo-disfrutable-auto-deportivo-lento-en-la-voz-fanatico-losautos-clasicos/>. Revisado el 17 Octubre 2020.

Sports Cars vs Luxury Cars: Pros, Cons, & Differences. (2020). Recuperado de <https://horsepowerful.com/sports-cars-vs-luxury-cars/>. Revisado el 17 Octubre 2020.

Donovan, S. (2007). Sports Cars. Lerner Publications.

2014 Audi R8 drive review: New S-tronic gearbox, V10 Plus make this supercar even better. (2020). Recuperado de: <https://www.autoweek.com/drives/a1974466/2014-audi-r8-drive-review-new-s-tronic-gearbox-v10-plus-make-supercar-even/>. Revisado el 17 Octubre 2020.

Audi Technology Portal. (2016). Audi Space Frame. Recuperado de: https://www.audi-technology-portal.de/en/body/aluminium-bodies/audi-spaceframe_en. Revisado el 17 Octubre 2020.

Autobild SportsCars (2016). El Audi R8 fue elegido el 'Auto deportivo del año' por la revista alemana Autobild SportsCars. Recuperado de: <https://www.motor.com.co/actualidad/industria/audi-r8-elegido-auto-deportivo-ano-revista-alemana-autobild-sportscars/2839>. Revisado el 17 Octubre 2020.



AUTORES:
AYDIA SANTOS SANCHEZ DE
GUAYATA BARRERA BARRERA
DEL DINA CASALDO ALIAGA SANDOZ
aydia@unmiller.edu.co
santos@unmiller.edu.co
delina@unmiller.edu.co
INSTITUCIÓN:
Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO:
EVOLUCIÓN Y RETOS DE LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ: CASO AUTOMÓVILES
DEPORTIVOS

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA



INTRODUCCIÓN

La industria automotriz, se ha destacado por presentar al mercado diversas gamas de automóviles, buscando satisfacer las necesidades y deseos de los consumidores. Dentro de los vehículos ofrecidos, se encuentran los autos deportivos, cuyas características han buscado brindar al consumidor una máquina más potente, con mejor rendimiento, ofreciendo atributos de impacto que le dan un valor agregado al usuario. El lujo, la suntuosidad, la agresividad, entre otras características, fueron la vía al estrellato para estos vehículos, siendo aclamados por un mercado selecto. Conforme la demanda de estos vehículos fue creciendo, las compañías se vieron en la obligación de innovar y evolucionar los modelos presentados, pues el público se tornó cada vez más exigente. Si bien, para la industria automotriz fue un gran reto incursionar con un producto diferente, el interés por satisfacer las necesidades de los consumidores, en especial aquellas por los productos ofrecidos hasta el momento, fue el elemento de impulso para avanzar y estacionarse en un punto competitivo. Sin duda, para muchos no existe invento humano que pueda mezclar las emociones y sensaciones que nos producen los autos, no cualquier auto, hablo de hábiles y descomulgables, velocidad y elegancia deportiva expresada en objetos de cuadro nuevas, constituyentes de un sono de exclusividad, evolución y entusiasmo por el mundo motor[1].

El presente documento, tiene como objetivo presentar cuál ha sido la evolución y los retos que ha enfrentado la industria automotriz con los autos deportivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del estudio, se consultaron fuentes primarias y secundarias de información. Se llevó a cabo una revisión de la literatura, para obtener información que diera un punto de partida, realizando la recolección de los antecedentes históricos y las definiciones técnicas necesarias para abordar la problemática. Debido a la poca información disponible en textos y artículos científicos, fue necesario recurrir a la investigación en artículos de opinión disponibles en la web, realizar un proceso de filtrado y una posterior selección de los recursos adecuados. Para complementar la información recolectada, se llevó a cabo un proceso de entrevistas con dos expertos en el tema, el Gerente General Marcopolo Colombia, James Posada; y a un conductor profesional de Karts, Sebastián Martínez. Finalmente, se realizó una última búsqueda de información, para complementar la ya obtenida, identificando los principales avances observados en los deportivos estelares de BMW, AUDI, MERCEDES BENZ Y FORD.



Semillero PROPYLOG
Ingeniería Industrial CNG

RESULTADOS Y ANALISIS

El objetivo principal del presente trabajo fue conocer cuáles son los retos a los cuales se ha enfrentado la industria automotriz con los automóviles deportivos, con el fin identificar qué avance ha tenido, dadas las necesidades cambiantes del mercado. Mediante la recolección de información de la web y entrevistas a expertos en el tema, se evaluó un marco conceptual, los antecedentes del tema abordado y las novedades frente al tema de estudio.



CONCLUSIONES

A partir del trabajo desarrollado, es posible concluir que, la industria automotriz ha tenido que enfrentar principalmente los retos impuestos por sus clientes, requiriendo tener sus automóviles deportivos estelares en constante mejora, para satisfacer las necesidades de los consumidores. La innovación, la mejora continua y la calidad, son los principales retos identificados. Mediante la implementación de nuevos sistemas, o las mejoras de los ya existentes, de nuevos componentes, mejoras en materia de medio ambiente, tecnologías avanzadas, entre otros, la industria automotriz ha evolucionado para brindar a sus clientes lo último y mejor, buscando brindar con cada incorporación y mejora, un valor agregado que genere en el cliente una preferencia por la marca. De lo anterior, es posible afirmar que, teniendo en cuenta el constante cambio de las necesidades de los consumidores, la industria debe seguir evolucionando para mantenerse en un nivel competitivo en el mercado. Finalmente, se observó que el reto de satisfacer a sus clientes llegó a un nivel donde fue necesario avanzar más, incorporar mejoras, empezar a innovar y mantener la mejora continua, en autos más potentes y de más alta gama, con el fin de que también fueran llamativos para el consumidor que desea tener un poco más de lo que ofrecen los deportivos, incursionando en el mundo de los superdeportivos e hiperdeportivos.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Sandoval, F. (2014). La intensa suntuosidad de los autos deportivos - CoMotorFans . [online] CoMotorFans. Available at: <http://colombiamotorfans.com/2014/08/05/la-intensa-suntuosidad-de-los-autos-deportivos/>

Diseño y construcción de la carrocería de un vehículo deportivo, utilizando técnicas de ingeniería inversa y desarrollo de productos. Esteban Jaramillo B. Juan Esteban Rangel G. Camilo González B.(2011). Remasterización de diseños y carrocerías. Recuperado de: <https://repository.usf.edu/bitstream/handle/10784/4257/revise/C3%2610> y construcción de la carrocería de un vehículo.pdf?sequence=1

Audi Exclusive. (s.f). Recuperado de: <https://www.audi.com/en/experience-audi/models-and-technology/audi-exclusive.html>. Revisado el 17 Octubre 2020.

Sports Cars Report 2020 | Statista. (2020). Recuperado de: <https://www.statista.com/study/49991/passenger-cars-report-sports-cars/>. Revisado el 17 Octubre 2020.

Sports Cars vs Luxury Cars: Pros, Cons, & Differences. (2020). Recuperado de <https://horsepowerful.com/sports-cars-vs-luxury-cars/>. Revisado el 17 Octubre 2020.

UM-140 USO DE POLÍMEROS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS AUTOSOSTENIBLES EN LA ZONA SABANA DE BOGOTÁ

USE OF POLYMERS IN THE CONSTRUCTION OF SELF SUSTAINABLE ROADS IN SABANA AREA OF BOGOTÁ

Diago Caicedo, Karen T.¹, Ballén Quintero, Shirley P.²

Resumen. En la actualidad el plástico se ha vuelto indispensable para el hombre, pero es un problema que crece exponencialmente. El daño ambiental es un tema preocupante, sus propiedades lo convierten en un material fuerte y resistente, su degradación es muy demorada, siendo así el contaminante más grande; depositándose en islas de plástico que atentan contra el ecosistema presente. De esta manera surgen ideas innovadoras de infraestructura en el área de urbanismo sostenible para hacer frente a este problema.

Una de ellas es el uso de polímeros en la construcción de placas viales autosostenibles; utilizando objetos de plástico y sometidos a compresión, se obtienen placas que sirven como una nueva tecnología en la construcción de carreteras. Y no solo es rentable, también facilitaría la mejora de las vías, ya que sería sencillo remover una pieza dañada y reemplazarla por otra.

Como propuesta de investigación de semillero, se quiere estudiar y analizar las propiedades y características de las placas viales a base de polímeros bajo la acción de los diferentes climas (temperaturas); así podremos verificar los cambios; concluyendo que tan rentable y buena es esta propuesta para nuevas y futuras tecnologías viales.

Palabras Clave: Tecnologías en vías, Uso de polímeros, Desarrollo sostenible, Reciclaje de plástico, Diseño de vías.

Abstract. Nowadays, plastic has become indispensable for man, but it is a problem that is growing exponentially. Environmental damage is a worrying issue, its properties make it a strong and resistant material, its degradation takes a long time, making it the largest pollutant; depositing themselves on plastic islands that threaten the present ecosystem. In this way, innovative ideas of infrastructure arise in sustainable urbanism to face this great problem.

One of them is the use of polymers in the construction of road plates; Using plastic objects and subjecting them to compression, plates are obtained that serve as a new technology in road construction. And not only is it cost-effective, it would also facilitate the improvement of the tracks since it would be easy to remove a damaged part and replace it with another.

This ingenious idea was born in Holland, by the company Volker Wessels. As a seedbed research we want to study and analyze the properties and characteristics of polymer-based road plates under the action of different climates (temperatures); This way we will be able to verify the changes that they will undergo since the mechanical properties can vary the resistance of the material; concluding how profitable and good this proposal is for new and future road technologies.

Key Words: Road technologies, Polymer use, Sustainable development, Plastic recycling, Road design.

¹ Estudiante de la Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil. Cajicá, Colombia. u5500463@unimilitar.edu.co

² Estudiante de la Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil. Cajicá, Colombia. u5500435@unimilitar.edu.co

INTRODUCCIÓN

La investigación se enfoca en el uso de alternativas ambientalmente sostenibles para el diseño y construcción de placas viales a base de polímeros debido a la alta producción de plásticos de un solo uso y que generan un alto impacto ambiental consecuencia de su lenta degradación. En el mundo se generan 2.100 millones de toneladas de basura y que este valor ha venido aumentando en las últimas décadas (BBC News Mundo, 2019), por lo que este problema ha llegado a convertirse en una preocupación internacional. Y no sólo eso, sino que de esta cantidad de basura producida únicamente el 16% es reciclada (lo más reciclado es el cartón y el papel), por lo que se deja de lado uno de los residuos más difíciles de reutilizar: el plástico.

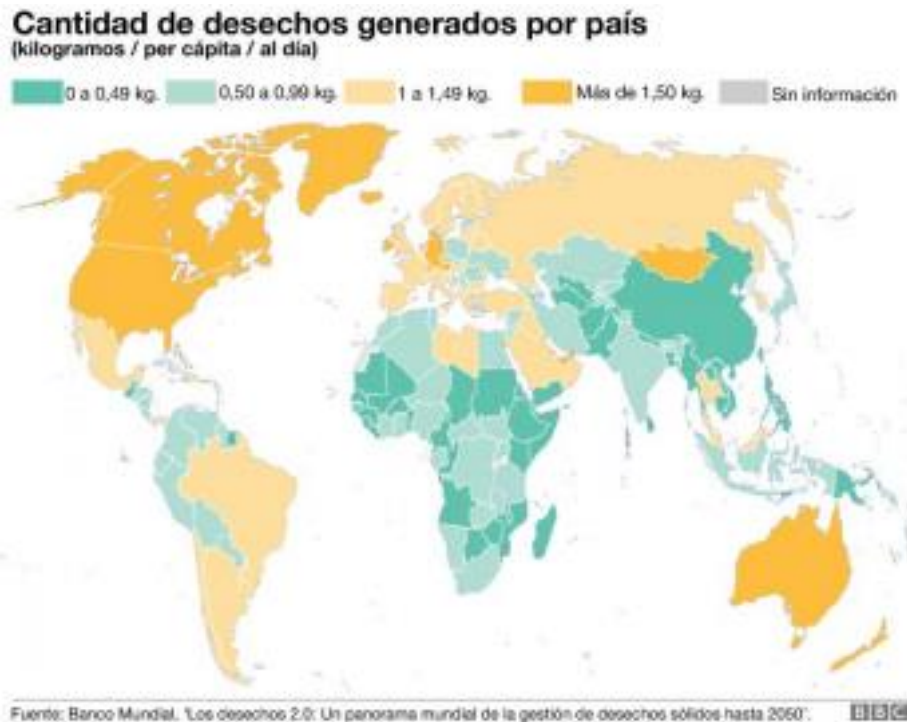


Figura 1. Cantidad de basura producida por país.
Fuente: Banco Mundial.

Este problema se ha salido de las manos y ha llegado a afectar el mar, pues la presencia de basuras (mayormente plásticos) en el Océano Atlántico han aumentado de manera exponencial desde 1950, con un total de 47 millones de toneladas para el 2020 (CNA, 2020), afectando la vida marina de manera irreversible, pues se ha demostrado que muchos de los animales marinos consumen plástico e incluso lo prefieren generando increíbles problemas de esterilidad y deformaciones morfológicas, e incluso generando erosión en las costas (Soria, 2018).

Ahora, en un país como Colombia donde se llegan a producir 12 millones de toneladas de basura al año y de los cuales apenas el 17% se recicla (Arreondo, 2020), el plástico ocupa nuevamente el último lugar en ser reciclado en el país con 8,8% de los datos reportados por parte de la superintendente Natasha Avendaño. Empresas como Coca Cola o Postobón se han comprometido a mejorar el aprovechamiento de estos recursos, pues las botellas PET son de los plásticos que menos se reciclan, considerando que para el 2019 apenas se reutilizan 3 millones de botellas de los 12 millones que salen al mercado, según la Cámara de Comercio de Bogotá (2019).

El plástico se considera un material difícil de reciclar debido a su compleja composición molecular.

Teniendo en cuenta este panorama, este trabajo permitiría mostrar una perspectiva en el reciclado de plásticos y su aplicación como materia prima en el desarrollo de vías autosostenibles, profundizando en los conocimientos teóricos sobre los procesos de diseño y producción de las mezclas asfálticas, además de ofrecer una mirada integral sobre el daño ambiental producido por el crecimiento económico no sustentable, ayudando a la concientización de la población local.

OBJETIVOS

General

Construir una vía instrumentada como modelo académico a base de polímeros reciclados en placas, como instrumento de las nuevas tecnologías de ejecución vial.

Específicos

- Definir el proceso de obtención y trituración de los plásticos.
- Diseñar la placa vial y el proceso de compresión empleada en su producción.
- Seleccionar los ensayos de laboratorio pertinentes para obtener sus propiedades mecánicas.
- Sintetizar los resultados obtenidos para su presentación final.

MARCO DE REFERENCIA

Marco teórico

Para comprender de manera adecuada el funcionamiento de una vía, se debe comprender todo el proceso que comprende su construcción y mantenimiento, así como todos los elementos que lo componen.

Una vía puede definirse como un medio de transporte que permite la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en espacio y el tiempo, por lo que requiere cierto nivel de seguridad, comodidad y rapidez. Está conformada por diferentes partes y obras que aseguran su correcta funcionalidad como lo son la explanación, definida por la banca de la vía, los taludes de corte y relleno, y el perfil transversal del terreno natural; el drenaje vial, obras hidráulicas enfocadas a preservar la integridad de la estructura de pavimento guiando el agua que puede ocasionar daños estructurales fuera del camino; las cunetas, zanjas construidas de forma paralela a las bermas y que se diseñan para facilitar el drenaje superficial de la carretera; zanjas de coronación como canales que se construyen en la parte alta del talud de corte para recoger aguas de bajada de las pendientes naturales (escorrentía) y finalmente, las bajantes o aliviaderos que permiten transportar el agua de las zanjas de coronación hacia la parte inferior del talud.

Pero la estructura más importante dentro de la vía es la del pavimento. Se conforma a través de diferentes capas que aportan y ayudan a la transmisión de cargas al terreno natural. El pavimento puede diseñarse para tres tipos de aplicaciones: rígido, flexible y articulado. El primero se caracteriza por que la estructura más expuesta es de concreto hidráulico, donde sus capas inferiores suelen ser una subbase y la subrasante mejorada o no. El pavimento flexible, por otro lado, tiene su capa de rodadura a base de mezcla asfáltica (que puede ponerse en caliente o fría) y que se encuentra por encima de capas como la subbase, la base y la subrasante. Finalmente, el pavimento articulado se caracteriza por el uso de bloques de concreto o ladrillos de arcilla que descansan sobre una capa de arena, base granular o directamente sobre la subrasante.

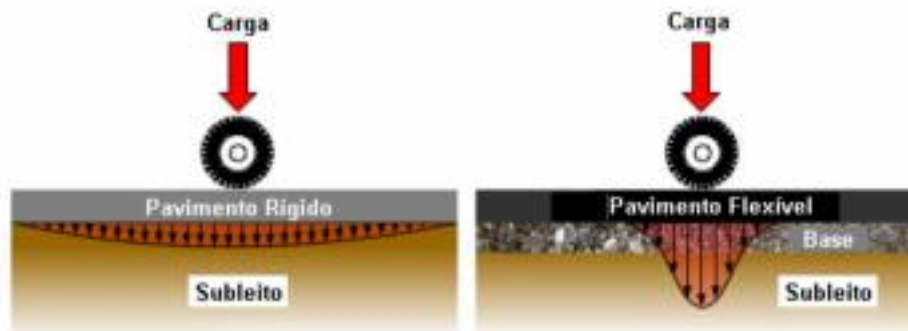


Figura 2. Comparación de la transmisión de cargas en pavimento rígido y flexible.
Fuente:(Araújo, 2016)

Para el pavimento rígido, el diseño del concreto hidráulico se enfoca en que el material tenga una excelente resistencia a la abrasión y al impacto, además de soportar esfuerzos de compresión y tensión altos. Para el pavimento flexible, las mezclas asfálticas se analizan igualmente a la abrasión, el contenido de bitumen necesario para una buena interacción de la mezcla, los puntos de inflamación y combustión (especialmente para mezclas en caliente), la viscosidad de la mezcla, entre otras características que permitirán desarrollar satisfactoriamente las condiciones esperadas de tráfico. Además, existen mezclas asfálticas con contenido de resina polimérica que también se pueden estudiar a través de las normas y ensayos colombianos.

Los ensayos más desarrollados para pavimentos en Colombia son (dados por el Instituto Nacional de Vías):

1. **Caracterización del suelo:** estos ensayos permiten conocer las propiedades y características principales del suelo donde se ubicará la estructura. Los más aplicados son el ensayo normal de penetración (SPT) y muestreo por tubo partido (INV E-111), determinación del contenido orgánico de un suelo mediante ensayo de pérdida por ignición (INV E-121), equivalente de arena de suelos y agregados finos (INV E-133), relaciones de humedad – peso unitario en los suelos (INV E-141 Y E-142), relación de soporte del suelo en el terreno (INV E-169), entre otros contenidos en la sección 100 del manual de ensayos del INVIAS.
2. **Para el concreto hidráulico:** estos pueden abarcar resistencia a la compresión en cilindros de concreto (INV E-410), resistencia a la flexión del concreto usando una viga simplemente apoyada y cargada en los tercios de la luz libre (INVE E-414), entre otros comprendidos en la sección 400 del manual de ensayos del INVIAS.
3. **Para materiales asfálticos:** determinación del contenido de bitumen (INVE E-703), puntos de inflamación y combustión mediante la copa abierta Cleveland (INV E-709), viscosidad Saybolt de asfaltos (INVE E-714), resistencia y tenacidad en materiales bituminosos (INV E-728), entre otros comprendidos en la sección 700 del manual del invias para ensayos.

Estado del arte

Los polímeros son uno de los materiales más antiguos usados por el ser humano, tanto natural como sintético. Históricamente, el primer registro de uso de este material se remonta al uso de ámbar, caucho natural y la gutapercha (García Fernández-Villa & San Andrés Moya, 2018), así como de cuernos o pezuñas animales y carey. García Fernández-Villa et. al (2018) propone que la goma laca, un polímero de origen natural, fue ampliamente utilizada durante la Segunda Guerra Mundial como material de moldeo y aglutinante, aunque no fue sino hasta 1980 que llegó a Estados Unidos para producir discos de gramófono, aunque posteriormente fue reemplazado por la baquelita.

También se tienen registro del uso del caucho natural, un polímero hidrocarbonado obtenido de la coagulación del látex, por lo que se considera de origen vegetal (García Fernández Villa & San Andrés Moya, 2018), siendo ampliamente usado por los Mayas y Aztecas para elaborar las pelotas. Llegó a Europa gracias a Colón y fue empleado por el científico Priestley (1770) para hacer gomas de borrar, sin embargo, se intentó emplear en ropa impermeable, con muy poco éxito. Otro muy poco considerado es el papel maché, una mezcla de diferentes materiales de procedencia oriental, debido al interés de los países europeos por la cultura asiática y sus elementos lacados.

A pesar de que existen registros de que los polímeros artificiales existían desde hace mucho tiempo, este término no fue acuñado hace mucho e incluso de llegar a decir

que fue descubierto fortuitamente y descartado debido al poco avance tecnológico de la época. Surgen de la falta de recursos naturales como por ejemplo el caucho, que fue introducido en Europa debido a las grandes plantaciones de árboles *Hevea Brasilensis*, encontrado únicamente en tierras colonizadas y que eran costosas de importar. Por lo que muchos químicos se dieron a la tarea de modificar estructuralmente los materiales ya conocidos y se dieron muchos descubrimientos interesantes, como el caucho vulcanizado, descubierto de forma independiente por Hancock en Inglaterra y principalmente por la empresa estadounidense Goodyear añadiendo variables porcentajes de azufre al caucho natural haciéndolo perder sensibilidad a los cambios térmicos y obteniendo una goma extremadamente dura que revolucionó la industria automotriz.

Otro polímero descubierto en esta época fue el nitrato de celulosa por parte del químico sueco Schönbein, obteniendo un material increíblemente inflamable y que en su momento fue usado como explosivo (trinitrato de celulosa). Sin embargo, al reducir la carga de nitrato de la celulosa (dinitrato de celulosa) se logra generar una película de celulosa que se llamó colodión y fue usada para la protección de heridas y en las primeras tiras de fotografías.

El polímero sintético como lo conocemos hoy en día tiene su origen de un concurso realizado en 1860 gracias al fabricante de bolas de billar Phelan and Collander. El plástico artificial se ha convertido en una parte indispensable en la cotidianidad mundial. Desde botellas y juguetes hasta alta tecnología desarrollada para mejorar el bienestar humano, este invento del hombre fue desarrollado gracias a su par natural, la celulosa que se disolvía con hidrato de carbono, etanol y alcanfor (García, 2009). Sin embargo, en los años 30 con el uso de un polímero conocido como polietileno, creado al descubrir que el gas etileno polimerizaba bajo la acción del calor y la presión; el poliestireno y el nylon, la primera fibra artificial. En la actualidad, se ha desarrollado el uso del tereftalato de polietileno (PET), material que viene desplazando al vidrio y al PVC en el mercado de envases y que ha tenido un impacto negativo en el medio ambiente a escalas inconcebibles.

En ingeniería civil se ha utilizado este material en diferentes aspectos como: adhesivos, pegantes, retardantes, remplazo de vidrios, cobertura de cables de alta resistencia, tuberías de fontanería y aguas negras, entre otros usos. Sin embargo, se destaca el constante uso de este material de forma reciclada como parte fundamental en lo que se refiere a mezclas asfálticas y como parte de la mezcla de concreto usada para pavimento rígido. Tanto así, que las nuevas normas técnicas (NTC) para la caracterización de mezclas asfálticas proponen un capítulo especial para mezclas adicionadas con polímeros.

Un caso particular es el estudiado por Dui Jia Zhao et. al. (2009) donde se caracteriza por medio de diferentes ensayos de laboratorio una mezcla asfáltica en caliente con

varias adiciones de polímeros como estireno, butadieno, caucho y polímeros complejos que demostraron que los cambios que se observaron entre un ensayo y otro están principalmente concentrados en la cantidad de polímero adicionado (entre 3% a 10% de la cantidad de asfalto), pues entre mayor es la cantidad agregada, mejores se vuelven las capacidades

aglutinantes de la mezcla. Se afectaron dos características principales de las mezclas asfálticas en caliente como la rotura al momento de enfriamiento, la estabilidad de la mezcla y una de las más importantes, la fatiga por sobrecarga que demostró una mejora significativa en la capacidad de aceptar carga a medida que el porcentaje de contenido de asfalto aumentaba.

Pero se plantea la obtención de estos polímeros a través de reciclaje de materiales PET como las botellas de bebidas y otros elementos, que se han convertido en un problema de escala mundial. Esto ha sido analizado por Patel et. al. (2014) que realizó una mezcla asfáltica usando material de reciclaje recolectado en centros de acopio de India, donde se convirtió en polvo y se mezcló con el bitumen en el diseño. Se estudió la interacción entre este agregado en polvo y el bitumen a altas temperaturas (140°C a 160°C, ambos en estado líquido) y se unen con el agregado, creando una mezcla usada para pavimentar 1 kilómetro de vía, de forma exitosa.

Otro ejemplo de éxito es el de la empresa neozelandesa Volker Wessels, que ideó utilizar los residuos plásticos que han llenado los océanos creando placas con cavidades interiores para tuberías y redes de cables que reemplazarían al pavimento común usado en las carreteras. El nombre de este proyecto es Plastic Roads, que plantea reemplazar el convencional uso de los plásticos para mejorar la situación medio ambiental por la que está pasando el planeta.

METODOLOGÍA

De la información analizada en la investigación, así como de los datos recolectados y la experiencia de terceros, se determinó que la metodología a seguir para el desarrollo de esta propuesta de investigación sea la siguiente:

1. Revisión del estado del arte y elaboración del marco teórico, donde se podrá determinar las propiedades mecánicas más afectadas por las variaciones térmicas.
2. Búsqueda de la fuente de los plásticos, así como seleccionar el proceso de trituración adecuado para la obtención del polímero en el estado óptimo para su uso.
3. Diseño de la mezcla de polímero analizando las proporciones de adición de cada uno de los materiales involucrados.

4. Selección de los ensayos pertinentes con respecto a las propiedades mecánicas de la mezcla polímero.

5. Síntesis de resultados, analizando las variables involucradas y generar un informe final con los resultados obtenidos.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se propone que se realice, inicialmente un modelo a escala que permita evaluar ciertas propiedades mecánicas para posteriormente pasar a una vía piloto instrumentada que permita evaluar las capacidades reales de la vía frente a cargas vehiculares comunes en la zona sabana de Bogotá. Este modelo se desarrollará de la siguiente manera, y siguiendo con la metodología propuesta previamente:

1. Los materiales PET y reciclables plásticos se obtendrán del centro de acopio de la Universidad Militar Nueva Granada Sede Campus y de los ubicados en los municipios aledaños a la universidad como pueden ser los ubicados en los municipios de Cajicá y Zipaquirá.
2. El proceso de trituración para facilitar el manejo de estos materiales es la trituración primaria que permita obtener tamaños de partícula de 20 cm (usando trituradoras de mandíbula) y un segundo proceso de trituración que transforme estas a partículas a tamaños de 1 cm (mediante trituradora de conos o giratoria).
3. Se procederá a un proceso de homogenización en estado líquido, llevando estas partículas a horno con temperaturas que rondan los 140°C a 160°C evitando la quema del plástico y adicionando de la misma manera un porcentaje pequeño de material asfáltico en proporción al total de polímero adicionado (entre el 3% al 5%).
4. Se ubicará la mezcla en un molde donde se podrá, por medio de esfuerzos compresivos, dar forma a la placa que tenga todas las cavidades de diseño para el paso de las tuberías y materiales electrónicos. Este molde se deberá encerar para evitar que la mezcla se pegue en él. Además, se procederá a enfriar y limar los bordes de la placa, observando cuidadosamente las variaciones volumétricas que puedan aparecer y que sean consideración de falla mecánica.
5. Se procederá a realizar los pertinentes ensayos que evalúen las capacidades de compresión, flexión, tracción indirecta, rendimiento a la abrasión y el impacto a las placas siguiendo las normativas propuestas por el manual de ensayos del Institución Nacional de Vías, algunas propuestas por las Normas Técnicas Colombianas y otras que permitan caracterizar los lotes de placas.

- Realizar una recolección de datos y realizar una comparación con las condiciones esperadas para pavimentos rígidos y flexibles, a través de cuadros comparativos y gráficas que evidencien de manera clara la información obtenida.

CONCLUSIONES

De lo mostrado anteriormente: materiales y métodos, resultados y su discusión, se pueden obtener las siguientes conclusiones referentes al proceso de diseño del modelo a escala y la vía piloto instrumentada:

- Reducir el impacto negativo de los materiales PET y reciclables plásticos al generar un proceso de segundo ciclo de vida por medio de su aplicación a la construcción de las placas viales autosostenibles.
- Aportar a la economía de la región con procesos constructivos de vías más sencillos y que permitan emplear materiales fáciles de conseguir con un reemplazo y mantenimiento adecuado.
- Aumento en las propiedades mecánicas de las placas como la fatiga por sobrecarga, la rotura al momento del enfriamiento y la capacidad de carga producto de la implementación adecuada del polímero y asfalto.
- Reducción en los costos de mantenimiento y reparación de las vías desarrolladas bajo esta metodología, ya que serán fácilmente reemplazables por otras recién procesadas, mientras que la placa afectada será nuevamente fundida para la producción de una nueva unidad.
- Lograr la construcción de la vía piloto instrumentada para obtener datos reales de las capacidades mecánicas, las afectaciones por el cambio climático propio de la región y el impacto de las cargas reales usuales de la zona.

REFERENCIAS

Araújo, Marcelo Almeida; et. al. Análisis comparativo de los métodos de suelo pavimento duro (hormigón) x flexible (asfalto). Revista científica multidisciplinaria base de conocimiento. Año 01, edición 11, vol. 10, pp. 187-196, noviembre de 2016. Arreondo, J. (1 de Marzo de 2020). El 78% de los hogares colombianos no recicla. Revista Semana.

BBC News Mundo. (8 de Julio de 2019). "Crisis mundial de la basura": 3 cifras impactantes sobre el rol de los Estados Unidos. Obtenido de BBC:

<https://www.bbc.com/mundo/noticias>

48914734#:~:text=El%20grupo%20especializado%20en%20an%C3%A1lisis,de%20Oesa%20basura%20es%20reciclada.



Cámara de Comercio de Bogotá. (5 de Julio de 2019). Colombia entierra anualmente 2 millones de pesos en plásticos que se pueden reciclar. Obtenido de Cámara de Comercio de Bogotá: <https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-de-Comunicacion-Grafica/Noticias/2019/Julio-2019/Colombia-entierra-anualmente-2-billones-de-pesos-en-plasticos-que-se-pueden-reciclar#:~:text=El%20PET%20s%C3%AD%20es%20reciclable,reciclaje%20de%20PET%20son%20bajos.>

CNA. (19 de Agosto de 2020). Atlantic plastic levels far higher than thought: Study. Obtenido de CNA International Edition: <https://www.channelnewsasia.com/news/world/atlantic-ocean-plastic-levels-pollution-study-13033570>

Conejo Poveda, D. H., & Vargas Camacho, S. A. (2017). Análisis comparativo del comportamiento mecánico de mezclas de concreto asfáltico tipo 2 (MDC-19) con adición de polímeros. Bogotá D.C.: Repositorio Universidad Católica de Colombia.

García Fernández-Villa, S., & San Andrés Moya, M. (2018). El plástico como bien de interés cultural (I): Aproximación a la historia y composición de los plásticos de moldeo naturales y artificiales. *Idea: criterios y métodos*, 87-102.

García, S. (2009). Referencias históricas y evolución de los plásticos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 10(1), 71-80. Obtenido de <http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/ENE09/garcia.pdf>

Gawande, A., Zamare, G., Renge, V. C., Tayde, S., & Bharsakale, G. (2012). An overview on waste plastic utilization in asphaltting of roads. *Technical Journals*, 01-05.

George, S. (2 de Agosto de 2018). Why can't all plastic waste be recycled? Obtenido de The Conversation: <https://theconversation.com/why-cant-all-plastic-waste-be-recycled-100857>

Lin, P., Huang, W. D., Liu, X. Y., Apostolids, P., Wang, H. P., & Yan, C. Q. (2020). Laboratory evaluation of the effects of long-term aging on high-content polymer-modified asphalt binder. *Journal of materials in civil engineering*, 157-169.

Múnera Ossa, J. C. (2012). Modificación polímerica de asfatos. Medellín: Repositorio Universidad EAFIT.

Patel, V., Popli, S., & Bhatt, D. (2014). Utilization of plastic waste in construction of roads. *International Journal of scientific research*, 161-163.

Qi, X. C., & Sebaaly, P. E. (1995). Evaluation of polymer-modified asphalt concrete mixtures. *Journals of materials in civil engineering*, 117-124.

Ramirez Ramirez, L. M. (2011). Pavimentos con polímeros reciclados.
Envigado: Repositorio Escuela de Ingeniería de Antioquia.

Rodríguez, H. (6 de Septiembre de 2018). Carreteras fabricadas con plástico .
Obtenido de National Geographic:
https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/carreteras fabricadas-plastico_13133

Sarrión Sos, H. (2018). Propiedades y aplicaciones de los polímeros sintéticos en la construcción. Valencia: Repositorio Escuela Técnica Superior de Arquitectura.

Shaquif, H., & Hamid, A. (2016). Plastic Roads: a recent advancement in waste management. *Journal of Engineering Research and Technology* , 684-688.

Soria, C. (2 de Noviembre de 2018). ¿Ha llegado el plástico al pescado que comemos? Obtenido de Hola: <https://www.hola.com/estar-bien/20181102132088/el-plastico-ha-llegado-al-pescado-que-comemos>
cs/#:~:text=Los%20n%C3%BAmeros%20acerca%20de%20la,uno%20de%20sus%20alimentos%20favoritos.

Stegmüller, C. (5 de Noviembre de 2019). Why is plastic so hard to recycle?
Obtenido de Swiss Info: https://www.swissinfo.ch/eng/nouvo_why-is-plastic-so-hard-to-recycle-/45348284

Zhao, D. J., Lei, M. J., & Yao, Z. K. (2009). Evaluation of polymer-modified hot-mix asphalt: laboratory characterization. *Journal of materials in civil engineering*, 163-170.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



	<p>AUTORES: Shirley Patricia Balón Quintero (s459435@unimilitar.edu.co) Karen Tatiana Diego Calcedo (k4590463@unimilitar.edu.co) Alexander Guillen Prieto (Profesor tutor - alexander.guillen@unimilitar.edu.co)</p> <p>INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada (Sede Campus) Grupo de Investigación GREET, Semillero SATIC</p>	<p>TÍTULO: Uso de polímeros en la construcción de vías autosostenibles para la zona sabana de Bogotá.</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA</p>
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>La investigación se enfoca en el uso de alternativas ambientalmente sostenibles para el diseño y construcción de placas viales a base de polímeros debido a la alta producción de plásticos de un solo uso y que generan un alto impacto ambiental consecuencia de su lenta degradación. En el mundo se generan 2.100 millones de toneladas de basura y que este valor ha venido aumentando en las últimas décadas (BBC News Mundo, 2019), por lo que este problema ha llegado a convertirse en una preocupación internacional. Y no sólo eso, sino que de esta cantidad de basura producida únicamente el 16% es reciclada (lo más reciclado es el cartón y el papel), por lo que se deja de lado uno de los residuos más fáciles de reutilizar: el plástico.</p> <p>Ahora, en un país como Colombia donde se llegan a producir 12 millones de toneladas de basura al año y de los cuales apenas el 17% se recicla (Arreondo, 2020), el plástico ocupa nuevamente el último lugar en ser reciclado en el país con 8.8% de los datos reportados por parte de la superintendente Nariasha Averdando. Empresas como Coca Cola o Postobón se han comprometido a mejorar el aprovechamiento de estos recursos, pues las botellas PET son de los plásticos que menos se reciclan, considerando que para el 2019 apenas se reutilizan 3 millones de botellas de los 12 millones que salen al mercado, según la Cámara de Comercio de Bogotá (2019).</p> <p>Teniendo en cuenta este panorama, esta investigación permitirá mostrar una perspectiva en el reciclado de plásticos y su aplicación como materia prima en el desarrollo de vías autosostenibles, profundizando en los comentarios técnicos sobre los procesos de diseño y producción de las mezclas asfálticas, además de ofrecer una mirada integral sobre el daño ambiental producido por el crecimiento económico no sustentable, ayudando a la concienciación de la población local.</p>		<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p> <p>Se planea desarrollar placas de plástico con cavidades para tuberías, redes eléctricas, de acueducto, entre otros que facilitarían el proceso de construcción, planeación e implementación de sistemas viales debido a su bajo impacto ambiental, su fácil reemplazo en caso de daño, su extenso estimado tiempo de vida y su rentabilidad. La evaluación final se hará a través de la construcción de una vía instrumentada como modelos académico a base de polímeros reciclados en placas, como instrumento de las nuevas tecnologías de ejecución vial.</p> <div data-bbox="766 1019 957 1153"> <p>Figuras 3 y 4 Render Plastic Roads. Idea creada por Anra Koutstaal y Simon Jorrama. Tomado de: https://www.keri.nl/</p> </div> <div data-bbox="1085 1019 1292 1153"> </div>	
<p>MATERIALES Y METODOS</p> <p>Se plantea la obtención de polímeros a través de reciclaje de materiales PET como las botellas de bebidas y otros elementos, que se llevarán a un estado líquido permitiendo la adición de material asfáltico con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas para tratamiento ser fundida y compresión en un molde diseñado especialmente para esta proesa. Posteriormente, se seleccionarán los ensayos adecuados que permitan evaluar las variaciones en las propiedades mecánicas más importantes en las vías como la resistencia a la abrasión y la fatiga, afectada primordialmente por los cambios climáticos propios de la zona sabana de Bogotá.</p>		<p>CONCLUSIONES</p> <p>En lo referente a las conclusiones que realizamos a través de la investigación, se espera que con la construcción de las placas viales autosostenibles se logre dar un segundo ciclo de vida al plástico, así como impactar positivamente a la región disminuyendo su aporte de materiales reciclables y en un desarrollo sostenible en los procesos constructivos propios de las vías. Además, es válido considerar un aumento en las propiedades mecánicas como la fatiga por sobrecarga, la rotura al momento del enfriamiento y la capacidad de carga (Dui Jia Zhao et al., 2009) producto de la implementación adecuada de el polímero (en estado líquido a 140°C o 160°C) y una pequeña adición de asfalto (3% al 5% del total de polímero adionado). Se evidenciará una reducción en los costos de mantenimiento y reparación de las vías, ya que están serán fácilmente reemplazables por otras recién procesadas, mientras que la afectada será fundida para la producción de una nueva unidad.</p>	
<div data-bbox="207 1299 446 1422"> <p>Figura 2 Islas de basura. Cada vez hay mayor cantidad de plásticos en nuestros mares y océanos y a todos los seres que habitan en él. Tomado de: https://www.plasticpollution.org/en/files/vhul-cs-plastico-sea/</p> </div> <div data-bbox="494 1299 734 1467"> <p>Figura 2 Clima colombiano. Tomado de: http://3.bp.blogspot.com/_m1m8B1u0dU/DA14Qd2028U/AAAAAAAAAAQ/1F8wvN1VxU1/500/clima.jpg</p> </div>		<p>BIBLIOGRAFÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> Arreondo, J. (1 de Marzo de 2020). El 78% de los hogares colombianos no recicla. Revista Semana. BBC News Mundo. (8 de Julio de 2019). "Crisis mundial de la basura", 3 cifras impactantes sobre el rol de los Estados Unidos. Obtenido de BBC: https://www.bbc.com/mundo/noticias-489147348-text=El%20gupo%20especializado%20en%20an%C3%A1lisis.de%20es%20basura%20es%20re-ciclada Cámara de Comercio de Bogotá. (5 de Julio de 2019). Colombia entierra anualmente 2 millones de pesos en plásticos que se pueden reciclar. Obtenido de: https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-de-Comunicacion-Grafica/Noticias/2019/Julio-2019/Colombia-entierra-anualmente-2-billones-de-pesos-en-plas-ticos-que-se-pueden-reciclar/#:~:text=El%20PET%20es%20el%20AD%20es%20reciclable,reciclar%20es%20PET%20son%20bajos. Zhao, D. J., Liu, M. J., & Yao, Z. K. (2009). Evaluation of polymer-modified hot-mix asphalt: laboratory characterization. Journal of materials in civil engineering, 163-170. 	

UM-142 Efecto de la adición de óxido de calcio (CaO) y yeso agrícola (CaSO₄·2H₂O) sobre el comportamiento fisicoquímico y microbiológico en biosólido.

Paula Cely¹, Laura Verdugo², Eileen Sanz³

^{1,2} Universidad Militar Nueva Granada. Estudiantes de pregrado de Ingeniería Ambiental.

³ Docente del programa de Ingeniería Ambiental. Grupo de Investigación en Ambiente, Ciencia y Tecnología. GREST. Universidad Militar Nueva Granada.

Introducción:

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales generan lodos y biosólidos según el nivel de tratamiento; siendo los biosólidos los lodos que pueden ser empleados benéficamente después de ser sometidos a procesos de estabilización. (Metcalf y Eddy, 2003).

El aprovechamiento de los biosólidos en la agricultura, es una de las opciones preferidas debido a su composición rica en materia orgánica, nitrógeno, fósforo, generando aportes benéficos al suelo. Sin embargo, no todos los biosólidos cumplen con la calidad microbiológica y fisicoquímica para su uso agrícola, debido a la presencia de patógenos y contaminantes químicos. (Pereira, I et al., 2020) ;(Hamdi, et al., 2019).

El decreto número 1287 del 2014 del ministerio de vivienda, ciudad y territorio colombiano, define dos clases de biosólidos según el contenido de patógenos siendo la Clase A los biosólidos que no presentan restricciones de uso para la agricultura permitiendo contajes máximo permisibles menores a 1×10^3 UFC/g para *coliformes fecales*, menor de 1,0 huevos de helmintos y menos de 1,0 virus entéricos y el género *salmonella sp* debe estar ausente. Por otro lado, la clase B presenta restricciones de uso ya que la carga microbiana que presenta es diferente a la clase A, coliformes fecales menor a 2.6×10^6 UFC/g, *salmonella sp* 1×10^3 UFC/25g y huevos de helmintos <10 en 4g de biosólido.

Por ende, para lograr obtener un biosólido de una de esas clases anteriormente mencionadas, deben ser sometidos a procesos de estabilización tales como digestión anaerobia o aerobia, compostaje y estabilización alcalina, esta última se logra a partir de enmiendas alcalinas que logren mantener el pH por encima de 12 unidades durante 72 horas de exposición para la clase A y para la clase B es necesario mantener el pH por encima de 12 unidades durante 2 horas. (Lee S; 2011); (Marcinkowski, T et al., 2010). (EPA, 2003); razón por la cual el presente estudio se centró en evaluar el efecto de la adición de óxido de cal (CaO) y yeso agrícola (CaSO₄·2H₂O) sobre el comportamiento fisicoquímico y eliminación de patógenos en biosólidos.

Materiales y métodos:

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Militar Nueva Granada, sede Campus Cajicá, usando los biosólidos obtenidos de la PTAR. Se diseñaron 6 tratamientos mezclando los biosólidos con óxido de calcio (CaO) conocida como cal viva y yeso agrícola (CaSO₄ · 2H₂O), según las proporciones indicadas en la tabla 1. A cada tratamiento se determinó el pH (NTC 5264-2018), contenido de humedad (NTC 1495-2013); conductividad eléctrica (NTC 5596-2008) y el conteo de *coliformes fecales* en EMB agar. (Mazzeo D, *et al.*, 2015), durante un período de 10 días de exposición al material alcalinizante, considerando el día de la aplicación como el día 0. La frecuencia de las mediciones de las propiedades se aprecia en la tabla 2.

Tabla 1: Proporciones de lodos residuales y material alcalinizante.

Tratamientos	Lodos residuales (g)	CaO (g)	CaSO ₄ · 2H ₂ O (g)
T1	1000	1000	0
T2	1000	0	1000
T3	1500	500	0
T4	1500	0	500
T5	500	1000	0
T6	500	0	1000

Tabla 2: Propiedades evaluadas y mediciones de frecuencia.

Propiedades evaluadas	Frecuencia
pH	Una muestra los días 0,3,7 y 10
Conductividad Eléctrica	Una muestra los días 0,3,7 y 10
Humedad	Una muestra los días 0,3,7 y 10
<i>Coliformes fecales</i>	Una muestra los días 0,3, 7 y 10

Resultados y análisis:

Efecto de las enmiendas alcalinas sobre las variables fisicoquímicas

El biosólido control, mostro valores iniciales de pH de 6,53 unidades, menor al obtenido por (Acosta Y, *et al.*, 2012) de 6,91 y por López L, *et al.*, 2018 de 6,95 unidades en lodos residuales. Los biosólidos sometidos a la estabilización alcalina con cal presentaron aumentos significativos en la medida que iban aumentando las proporciones de óxido de cal en las muestras, valores por encima de 12 unidades a partir del 3 día de exposición hasta un valor de 13,5 promedio para el tratamiento T5 siendo el tratamiento con mayor proporción de óxido de cal; comportamiento similar al reportado por Valderrama C, *et al.*, 2013 al aplicar cal como enmienda alcalina en

Figura 1: comportamiento de las variables fisicoquímicas y microbiológicas con la enmienda alcalina a: valores de pH, b: contaje de coliformes fecales, c, porcentaje de humedad y c, valores de conductividad eléctrica. T1: tratamiento 1, T: tratamiento 2, T3: tratamiento 3, T4, tratamiento 4, T5: tratamiento 5.

Efecto de las enmiendas sobre el crecimiento de *coliformes fecales*.

El efecto de las enmiendas alcalinas sobre los *coliformes fecales*, mostró una inhibición en el crecimiento, a medida que las proporciones de las enmiendas aumentan el crecimiento de los *coliformes fecales* se ve disminuido, al punto de lograr una esterilización biológica, observada en los tratamientos 1, 5 y 6. Los efectos de las enmiendas sobre el crecimiento de los *coliformes fecales* se evidencian notablemente en los tratamientos estabilizados con óxido de calcio, tales como el T1, T3 y T5 donde al cabo del tercer día de exposición a la enmienda se observa una reducción notable en el crecimiento celular, siendo esta enmienda eficaz en la eliminación de patógenos, comportamiento similar al reportado por López L, *et al.*, 2018.

Si bien, se observa una pendiente negativa en el crecimiento de los *coliformes fecales* en todos los tratamientos pudiendo cumplir con los requisitos mínimos establecidos por el decreto 1287 donde el crecimiento debe ser $< 1 \times 10^3$ UFC/g de biosólido; clasificándose el biosólido estabilizado como clase A. Es importante recalcar que este efecto inhibitorio observado en el crecimiento de los *coliformes fecales* se debe a los valores de pH obtenidos durante la exposición a las enmiendas alcalinas, donde las unidades de pH notablemente aumentaron en la medida de que las proporciones de las enmiendas aumentaban. (figura 1b).

Conclusiones:

La adición de cal y yeso agrícola en biosólidos, resultó ser un tratamiento estabilizante sobre las variables de pH, humedad, C.E y el crecimiento de *coliformes fecales*.

Al comparar los efectos del óxido de calcio y sulfato de calcio hidratado, se encontró que los tratamientos con óxido de calcio, mostraron un comportamiento positivo, en cuanto al pH, humedad y efecto sobre el crecimiento de los *coliformes fecales*, ya que se observó valores por encima de 12 unidades en cuanto a pH, una reducción de humedad aproximada del 10% y un efecto inhibitorio sobre los patógenos presentes.

Bibliografía:

1.- Acosta, Yudith y Zárraga, Anghie y Rodríguez, Lesdybeth y El Zauahre, Maziad (2012). Cambios en las propiedades fisicoquímicas en el proceso de compostaje de lodos residuales. *Multiciencias*, 12 (), 18-24. [Fecha de Consulta 17 de octubre de 2020]. ISSN: 1317-2255. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=904/90431109003>

- 2.- Decreto 1287 (2014). Por el cual se establecen criterios para el uso de los biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (1 ed.). Bogotá, Colombia.
- 3.- EPA (Environmental Protection Agency). 2003. Control of pathogens and vector attraction in sewage sludge under 40 CFR part 503. Office of water/office science and technology sludge/risk assessment branch. Washington. 173p.
- 4.- Hashmi, MAK, Escher BI, Krauss M., Teodorovic I, Brack W. (2018). Effect-directed analysis (EDA) of Danube River water sample receiving untreated municipal wastewater from Novi Sad, Serbia. Sci. Entorno total. , 624 (2018) , págs. 1072 - 1081 , [10.1016 / j.scitotenv.2017.12.187](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.187).
- 5.- López L, Macías B, Guevara N, López J, rivera P, CIENCIA UANL / AÑO 21, No.91 septiembre-octubre 2018. <https://doi.org/10.29105/cienciauanl21.91-1>
- 6.- Lee, S.H. H. Park, N. Koo, S. Hyun, A. Hwang. (2011). Evaluation of the effectiveness of various amendments on trace metals stabilization by chemical and biological methods. J. Hazard Mater., 188 (2011), pp. 44-51
- 7.- Mazzeo D.E.C, Casado M., Piña B., Marin-Morales M.A. (2016). Detoxification of sewage sludge by natural attenuation and implications for its use as a fertilizer on agricultural soils. Sci. Total Environ., 572 (2016), pp. 978-985, [10.1016/j.scitotenv.2016.07.228](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.228)
- 8.- Metcalf y Eddy. 2003. Wastewater engineering treatment and reuse. Fourth edition. Nueva York. USA. McGraw Hill. 1819p.
- 9.- Norma técnica colombiana 5264-2018. Calidad del Suelo. Determinación de pH.
- 10.- Norma técnica colombiana 1495-2013. Contenido de humedad del suelo.
- 11.- Norma técnica colombiana 5596-2008. Calidad del Suelo. Determinación de Conductividad eléctrica.
- 12.- Palomo-Rodríguez, M., Viramontes, U.F., Espinoza-Arellano, J.J. et al. (2010). Comportamiento de la carga nutrimental en drenes agrícolas del Valle de Juárez. *Ciencia en la Frontera*. 8(1): 7-13.
- 13.- Pereira I, Bamberg A, Oliveira de Sousa, R, Becker a, Martinazzo R, Posser C, De Oliveira A. (2020). Agricultural use and pH correction of anaerobic sewage sludge with acid p. *Revista de gestión ambiental volumen 275*. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111203>.
- 14.- Valderrama c, Granados R, Corinas J. (2013). Stabilisation of dewatered domestic sewage sludge by lime addition as raw material for the cement industry: Understanding process and reactor performance. *Chemical Engineering Journal*

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



Volume 232, October 2013, Pages 458-467

15.-. Zeng L.-L, X. Bian , L. Zhao , Y.-J. Wang , Z.-S. Hong. (2020). Efecto del yeso fosforado sobre el comportamiento fisicoquímico y mecánico del suelo dragado estabilizado con cemento de Fuzhou, China. Geomech. Energy Environ , pág. 100195 , [10.1016 / j.gete.2020.100195](https://doi.org/10.1016/j.gete.2020.100195).

UM-144 Estabilización de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas en lodos residuales mediante el uso de una enmienda alcalina.

Valeria Mendez¹, Diana Molina² Eileen Sanz³

^{1,2} Universidad Militar Nueva Granada. Estudiantes de pregrado de Ingeniería Ambiental.

³ Docente del programa de Ingeniería Ambiental. Grupo de Investigación en Ambiente, Ciencia y Tecnología. GREST. Universidad Militar Nueva Granada.

Introducción:

El tratamiento de aguas residuales tiene como propósito remover los contaminantes presentes con el fin de generar aguas aptas para diferentes fines de la vida cotidiana y mitigar daños ambientales o impactos negativos al medio ambiente después de su vertimiento. Sin embargo, los tratamientos de aguas residuales traen como consecuencia la formación de biosólidos, donde el manejo y disposición final, son una de las principales preocupaciones ambientales en las últimas décadas. (Gianico, A *et al.*, 2013). Los lodos residuales son una alternativa benéfica para la agricultura; no solo por su composición rica en materia orgánica, fósforo y nitrógeno sino por los beneficios que aporta al suelo en cuanto a las propiedades fisicoquímicas y biológicas, tales como reducción de la densidad aparente, aumento de la macroporosidad, favoreciendo la retención de agua y la capacidad de intercambio catiónico y la estimulación de la población microbiana del suelo (Pereira, I *et al.*, 2020); ([Hamdi, et al., 2019](#)).

Sin embargo, su aprovechamiento agrícola presenta limitantes debido a la calidad microbiológica, ya que los contaminantes más relevantes que contribuyen a la toxicidad humana, impacto en la cadena alimentaria y ecotoxicidad terrestre, son los metales pesados y la carga microbiana de patógenos presentes. (Valderrama C, *et al* 2013).

En los últimos años se ha sugerido la aplicación de sustancias alcalinas tales como: polvo de piedra caliza o piedra caliza finamente triturada, cenizas volantes, cal viva (CaO), cal hidratada (Ca(OH)₂) como enmiendas alcalinas; para la estabilización de lodos. Las sustancias alcalinas generan un aumento significativo en las unidades del pH, logrando una reducción de patógenos presentes en los lodos residuales. (Lee S; 2011); razón por la cual la presente investigación se centró en estabilizar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de los lodos residuales utilizando óxido de calcio o cal viva como enmienda alcalina para su estabilización.

Materiales y métodos:

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Militar Nueva Granada, sede Campus Cajicá, usando los lodos obtenidos de la PTAR. Se diseñaron 3 tratamientos, utilizando bandejas de 15cm x 51,5cm x 5,5cm con lodos residuales mezclados con óxido de calcio (CaO) conocida como cal viva, como enmienda

alcalina, según las proporciones indicadas en la tabla 1. A cada tratamiento se determinó las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas, tales como pH (NTC 5264-2018), contenido de humedad (NTC 1495-2013), conductividad eléctrica (NTC 5596-2008) y coliformes fecales en Agar EMB. (Mazzeo D, et al 2015), durante un período de 10 días de exposición al material alcalinizante, considerando el día de la aplicación como el día 0. La frecuencia de las mediciones de las propiedades se aprecia en la tabla 2.

Tabla 1: Proporciones de lodos residuales y material alcalinizante.

Tratamientos	Lodos residuales (g)	CaO (g)
Control	2000	0
T1	1000	1000
T2	1500	500
T3	500	1000

Tabla 2: Propiedades evaluadas y mediciones de frecuencia.

Propiedades evaluadas	Frecuencia
Humedad	Una muestra los días 0,3,7 y 10
pH	Una muestra los días 3,7 y 10
Conductividad Eléctrica	Una muestra los días 3,7 y 10
Coliformes fecales.	Una muestra los días 3,7 y 10

Resultados y análisis:

Análisis de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas con la enmienda alcalina:

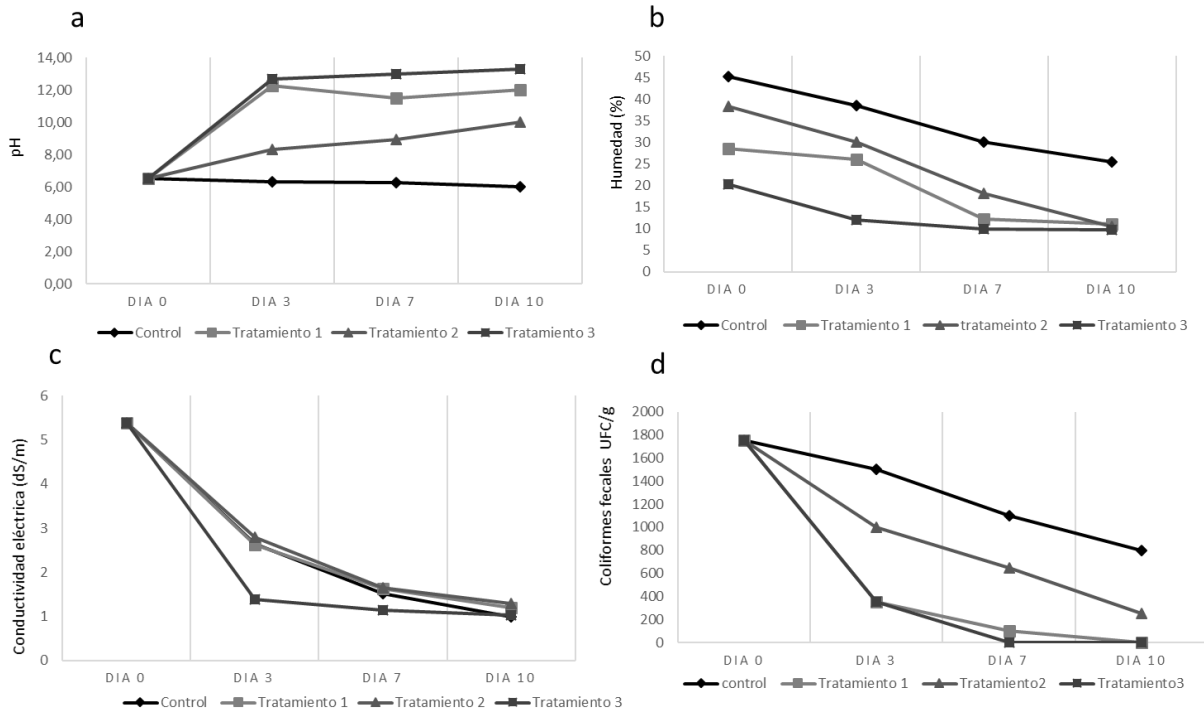
En la figura 1 se muestra el comportamiento del pH, contenido de humedad, conductividad eléctrica y el conteo de coliformes fecales de los lodos residuales con la adición de la enmienda alcalina.

El valor de pH registro un valor inicial antes de la adición de la enmienda de 6,53 unidades, en los tratamientos T1 y T3 se generó una elevación del pH a valores superiores de 12 unidades después de los 10 días de exposición. (figura 1a). Valores de pH producen un efecto inhibitorio en los patógenos presentes, tal como se observa el conteo de coliformes fecales donde todos los tratamientos presentaron una disminución de células después de la adición de la cal, siendo la enmienda eficaz en la eliminación de patógenos y en la esterilización biológica, obteniéndose un lodo Clase A, después de los 10 días de exposición a la enmienda, según lo establecido por el decreto colombiano 1287 , la NOM-004-SEMARNAT-2002 y apto para uso agrícola según la Norma técnica Colombiana 5167 del 2011. (figura 1c).

En cuanto a la humedad el óxido de calcio provocó un aumento de la sequedad de la mezcla debido a la naturaleza exotérmica de la reacción de hidratación de la cal, originando reducción en las emisiones de malos olores, el contenido de humedad final oscilo para los T1, T2 y T3; entre 11, 10 y 9%; siendo valores óptimos ya que la condición en la cual las actividades microbiológicas no tienen una real incidencia es cuando se tienen muestras con contenidos de humedad menores al 12% reportados por (Valderrama C, et al., 2013). (figura 1b). La conductividad eléctrica presento una reducción en todos los tratamientos, al adicionar la cal viva en las muestras de lodos,

desde valores iniciales de 5,38ds/m hasta 1,5 ds/m aproximadamente. Comportamiento similar al obtenido por (López I, *et al.*, 2018).

Figura 1: comportamiento de las variables fisicoquímicas y microbiológicas con la enmienda alcalina.



Conclusiones:

Según los datos obtenidos el uso de óxido de calcio como enmienda alcalina resulto ser un tratamiento eficiente para la estabilización de las propiedades fisicoquímicas y en la eliminación de patógenos, logrando un aumento del pH a unidades mayores de 12, disminución de la humedad hasta un 10%; generando un efecto inhibitorio en el crecimiento bacteriano y logrando así, un lodo residual clase A.

Bibliografía:

- 1.- Decreto 1287 (2014). Por el cual se establecen criterios para el uso de los biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (1 ed.). Bogotá, Colombia.
- 2.- Gianico, A; Braguglia C.M; Mascolo G; Mininni G. (2013). Partitioning of nutrients and micropollutants along the sludge treatment line: a case study *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 20 (9) (2013), pp. 6256-6265, [10.1007/s11356-013-1686-x](https://doi.org/10.1007/s11356-013-1686-x)
- 3.- Hashmi, MAK, Escher BI, Krauss M., Teodorovic I, Brack W. (2018). Effect-directed analysis (EDA) of Danube River water sample receiving untreated municipal wastewater from Novi Sad, Serbia. *Sci. Entorno total.*, 624 (2018), págs. 1072 - 1081, [10.1016/j.scitotenv.2017.12.187](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.187).



- 4.- López L, Macías B, Guevara N, López J, rivera P, CIENCIA UANL / AÑO 21, No.91 septiembre-octubre 2018. <https://doi.org/10.29105/cienciauanl21.91-1>
- 5.- Lee, S.H. H. Park, N. Koo, S. Hyun, A. Hwang. (2011). Evaluation of the effectiveness of various amendments on trace metals stabilization by chemical and biological methods. J. Hazard Mater., 188 (2011), pp. 44-51
- 6.- Norma Técnica Colombiana –NTC 5167– (2011). Productos para la industria agrícola. Productos orgánicos usados como abono o fertilizantes y enmienda o acondicionadores de suelo (2 ed.). Bogotá, Colombia.: Editorial del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).
- 7.- Mazzeo D.E.C, Casado M., Piña B., Marin-Morales M.A. (2016). Detoxification of sewage sludge by natural attenuation and implications for its use as a fertilizer on agricultural soils. Sci. Total Environ., 572 (2016), pp. 978-985, [10.1016/j.scitotenv.2016.07.228](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.228)
- 8.- Norma técnica colombiana 5264-2018. Calidad del Suelo. Determinación de pH.
- 9.- Norma técnica colombiana 1495-2013. Contenido de humedad del suelo.
- 10.- Norma técnica colombiana 5596-2008. Calidad del Suelo. Determinación de Conductividad eléctrica
- 11.- Pereira I, Bamberg A, Oliveira de Sousa, R, Becker a, Martinazzo R, Posser C, De Oliveira A. 2020. Agricultural use and pH correction of anaerobic sewage sludge with acid p. Revista de gestión ambiental volumen 275. [https://doi-org.ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.jenvman.2020.111203](https://doi.org.ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.jenvman.2020.111203).
- 12.- Secretaría de Medio Ambiente y recursos naturales (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002. Obtenido de: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mex50681.pdf>
- 13.- Valderrama c, Granados R, Corinas J. 2013. Stabilisation of dewatered domestic sewage sludge by lime addition as raw material for the cement industry: Understanding process and reactor performance. Chemical Engineering Journal Volume 232, October 2013, Pages 458-467



AUTORES: Yviera Méndez - yviera@umh.es
 Diana Méndez - diana@umh.es
 Ezequiel Sarría - sarria@umh.es
INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO: Estabilización de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas en lodos residuales mediante el uso de una enmienda alcalina.



INTRODUCCIÓN
 El tratamiento de aguas residuales trae como consecuencia la formación de biosólidos, donde el manejo y disposición final, son una de las principales preocupaciones ambientales en las últimas décadas. (Gianico, A et al., 2013).

Se han llevado a cabo estudios que demuestran que los lodos residuales son una alternativa beneficiosa para la agricultura; no solo por su composición rica en materia orgánica, fósforo y nitrógeno sino por los beneficios que aporta al suelo en cuanto a las propiedades fisicoquímicas y biológicas. Sin embargo, su aprovechamiento agrícola presenta limitantes debido a la calidad microbiológica, ya que los contaminantes más relevantes como los metales pesados y la carga microbiana de patógenos presentes contribuyen a la toxicidad humana, impactando en la cadena alimentaria y ecotoxicidad terrestre. (Valderrama, C, et al., 2013).

En los últimos años se ha sugerido la aplicación de sustancias alcalinas tales como: polvo de piedra caliza o piedra caliza finamente triturada, conchas volantes, cal viva (CaO), cal hidratada (Ca(OH)₂) como enmiendas alcalinas; para la estabilización de lodos. Las sustancias alcalinas generan un aumento significativo en las unidades del pH, logrando una reducción de patógenos presentes en los lodos residuales. (Leo S et al., 2011); razón por la cual la presente investigación se centró en estabilizar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de los lodos residuales utilizando óxido de calcio o cal viva como enmienda alcalina para su estabilización.

MATERIALES Y MÉTODOS
 Se diseñaron 3 tratamientos, utilizando bandejes de 15cm x 51,5cm x 5,5cm con lodos residuales mezclados con óxido de calcio (CaO) conocida como cal viva.

Tratamientos	Lodos residuales (g)	CaO (g)
Control	2000	0
T1	1000	1000
T2	1500	500
T3	500	1000



Propiedades a evaluar	Frecuencia
Humedad	Toma de muestra días 0, 3, 7, 10
pH	Toma de muestra días 0, 3, 7, 10
Conductividad	Toma de muestra días 0, 3, 7, 10
Coliformes fecales	Toma de muestra días 0, 3, 7, 10

RESULTADOS Y ANÁLISIS

En la Figura 1, se muestra el comportamiento del pH, contenido de humedad, conductividad eléctrica y conteo de coliformes fecales de los lodos residuales con la adición de la enmienda alcalina.

La enmienda es eficaz en la eliminación de patógenos y en la estabilización biológica, obteniéndose un lodo Clase A después de los 10 días de exposición.

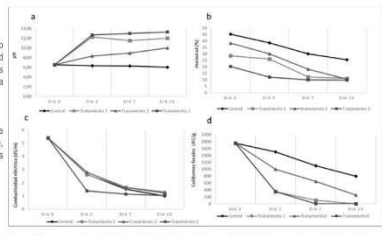


Figura 1. Comportamiento de las variables fisicoquímicas y microbiológicas con la enmienda alcalina.

CONCLUSIONES
 Según los datos obtenidos el uso de óxido de calcio como enmienda alcalina resultó ser un tratamiento eficiente para la estabilización de las propiedades fisicoquímicas y en la eliminación de patógenos, logrando un aumento del pH a unidades mayores de 12, disminución de la humedad hasta un 10%, generando un efecto inhibitorio en el crecimiento bacteriano y logrando así, un lodo residual clase A.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gómez, I. (2016). Perfil de los residuos sólidos generados en una de las ciudades cercanas a Bogotá. Trabajo de grado de Ingeniería Ambiental. Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia.
2. Gianico, A., Poggioli, F., & Maccioni, G. (2013). Pathology of soilborne plant microorganisms along the sludge treatment line: a case study. *Frontiers in Plant Science*, 3(1), 1-11. doi:10.3389/fpls.2013.00111
3. Hwang, H.W., Eshel, S., Kwon, M., & Tardieu, J. (2010). Biochemical analysis (BFA) of Danish River water quality monitoring network municipal wastewater from Roskilde, Denmark. *Water Science & Technology*, 62(1), 107-115.
4. López, L., Muela, E., Guzmán, A., López, J., & Pardo, P. (2018). Caracterización de los residuos sólidos urbanos (RSU) en la ciudad de Bogotá. *Revista Colombiana de Ingeniería*, 18(1), 1-11.
5. Leo, S., & Pardo, P. (2011). Evaluación de la efectividad de lodos estabilizados por métodos biológicos, químicos y físicos en la agricultura. *Revista Colombiana de Ingeniería*, 11(1), 1-11.
6. Naranjo, T., & Cordero, J. (2010). Evaluación de la efectividad de lodos estabilizados por métodos biológicos, químicos y físicos en la agricultura. *Revista Colombiana de Ingeniería*, 10(1), 1-11.
7. Mena, J., & Cordero, J. (2010). Evaluación de la efectividad de lodos estabilizados por métodos biológicos, químicos y físicos en la agricultura. *Revista Colombiana de Ingeniería*, 10(1), 1-11.
8. Naranjo, T., & Cordero, J. (2010). Evaluación de la efectividad de lodos estabilizados por métodos biológicos, químicos y físicos en la agricultura. *Revista Colombiana de Ingeniería*, 10(1), 1-11.
9. Naranjo, T., & Cordero, J. (2010). Evaluación de la efectividad de lodos estabilizados por métodos biológicos, químicos y físicos en la agricultura. *Revista Colombiana de Ingeniería*, 10(1), 1-11.
10. Naranjo, T., & Cordero, J. (2010). Evaluación de la efectividad de lodos estabilizados por métodos biológicos, químicos y físicos en la agricultura. *Revista Colombiana de Ingeniería*, 10(1), 1-11.
11. Naranjo, T., & Cordero, J. (2010). Evaluación de la efectividad de lodos estabilizados por métodos biológicos, químicos y físicos en la agricultura. *Revista Colombiana de Ingeniería*, 10(1), 1-11.
12. Naranjo, T., & Cordero, J. (2010). Evaluación de la efectividad de lodos estabilizados por métodos biológicos, químicos y físicos en la agricultura. *Revista Colombiana de Ingeniería*, 10(1), 1-11.
13. Naranjo, T., & Cordero, J. (2010). Evaluación de la efectividad de lodos estabilizados por métodos biológicos, químicos y físicos en la agricultura. *Revista Colombiana de Ingeniería*, 10(1), 1-11.

UM-145 COTEJACIÓN DE MATERIALES EN UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

COLLECTION OF MATERIALS IN A SOLAR PHOTOVOLTAIC ENERGY COLLECTION SYSTEM

Rojas C. Paula D.¹

Tutor: Alexander Antonio Guillén Pinto

Estudiante de Ingeniería Civil

Universidad Militar Nueva Granada Sede Campus

Facultad de Ingeniería

pauladanielarojascastro@gmail.com

Resumen. Abundantes son los materiales que encontramos en la naturaleza y en el mercado, para poner en marcha la transformación de energía solar. El ideal es encontrar ese material que aporte una mayor eficiencia al sistema, analizando su comportamiento eléctrico, pero que además de eficiencia sea sostenible, esto involucra que sea económicamente rentable, ambientalmente viable y socialmente aceptable.

Es el caso estudios sobre materiales como el dióxido de titanio (Noguera, 2017), Se ha apostado también por materiales como la Perovskita, el cual por su bajo costo de producción es una alternativa para la fabricación de celdas solares (Domingo, 2016), Asimismo se conocen y se desarrollan celdas solares orgánicas (Hernández, 2016). Más adelante se encuentran materiales sintetizados como el Grafeno, este nanomaterial está entrando en su auge, debido a sus propiedades de conductividad y resistencia este se encuentra inmerso en el proyecto DIGRAFEN de la convocatoria de Retos de 2017 (Ruiz, 2020)

Palabras Clave: Energía solar, sostenibilidad, materiales, sistema fotovoltaico.

Abstract. Abundant are the materials that we find in nature and in the market, to start the transformation of solar energy. The ideal is to find that material that provides greater efficiency to the system, analyzing its electrical behavior, but that in addition to its efficiency is sustainable, this implies that it is economically profitable, environmentally viable and socially acceptable.

This is the case of studies on materials such as titanium dioxide (Noguera, 2017), It has also opted for materials such as Perovskite, which due to its low production cost is an alternative for the manufacture of solar cells (Domingo, 2016), Likewise, organic solar cells are known and developed (Hernández, 2016). Later on, there are synthesized materials such as Graphene, this nanomaterial is entering its peak, due

to its conductivity and resistance properties it is immersed in the DIGRAFEN project of the 2017 Call for Challenges (Ruiz, 2020)

Key Words: Solar Energy, sustainability, materials, photovoltaic system

INTRODUCCIÓN

El aumento de población es un hecho inevitable, así mismo, los límites de los recursos disponibles, es por ello que se crea la necesidad de nuevas alternativas que puedan no solo generar energía, si no que sean más eficientes y económicas que las utilizadas actualmente. Para esto, sin duda la energía solar es una buena alternativa, puesto que es energía limpia renovable y accesible. El método más factible para recolectar dicha energía es por medio de celdas fotovoltaicas en sistemas conocidos como “paneles solares”, los cuales captan la luz solar y la transforman en energía eléctrica, sin embargo, hoy en día es poco su uso, ya sea por problemas económicos, de eficiencia y/o falta de conocimiento para el funcionamiento de este. Si queremos en un futuro reemplazar las energías contaminantes, es importante continuar en la búsqueda de mayor eficiencia de sistemas de paneles solares, esto puede hacerse mediante el cambio de algunos materiales dentro de la estructura misma de captación solar. Se espera tener como resultado una tabla comparativa de diferentes combinaciones de materiales para la elaboración de un panel solar, cotejando su beneficio, costo y eficiencia. Una vez se tenga el mejor modelo se hará la comparación con entre materiales ya conocidos, con dicha tabla podríamos concluir las mejores opciones (contando con los materiales convencionales), para mejorar la eficiencia del sistema.

MARCO DE REFERENCIA

1. Principio fotoeléctrico

Empecemos por definir el efecto fotoeléctrico visto por primera vez por Hertz en 1887 (Howell, 2017), el cual consiste en un desprendimiento de electrones de una superficie metálica, al incidir fotones sobre esta. (EUDE, 2020), La energía llega del sol en forma de cuantos de luz denominados fotones. La energía que se libera de la placa de metal no dependerá de la intensidad de la radiación, sino de su longitud de onda; dada por la formula $E = h.c / \lambda$. (Helioesfera, 2020)

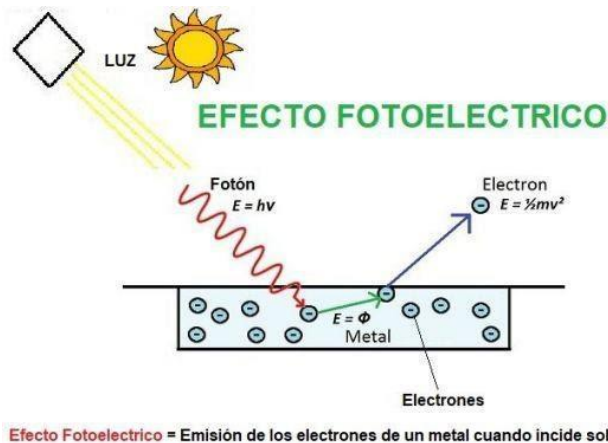


Ilustración 1: Efecto fotoeléctrico. tomado de <https://100cia.site/index.php/fisica/item/2159-como-funciona-el-efecto-fotoelectrico>

0. Principio fotovoltaico

Basado en el principio fotoeléctrico, el principio fotovoltaico transforma parcialmente la energía solar en energía eléctrica, esto ya que se genera una diferencia de potencial dentro del mismo material y se conecta a un circuito cerrado. (Lijó, 2020). Para este proceso se necesitan de dos materiales similares en contacto cercano. (Encyclopaedia Britannica's editors , 2020)

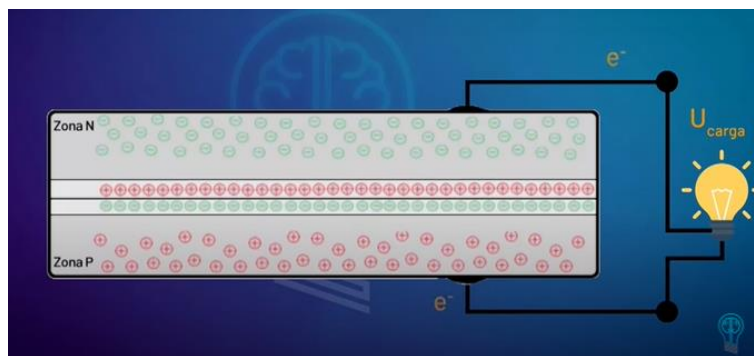


Ilustración 2: Principio fotoeléctrico. tomado de <https://www.rubenlijo.com/como-funciona-la-energia-solar-efectos-fotoelectrico-y-fotovoltaico/>

Está compuesto a su vez por:

Semiconductor: Se define como un elemento el cual dependiendo a las condiciones de campo eléctrico que lo rodee, es capaz de conducir o aislar el flujo de electrones, para el caso de estudio nos concentraremos en do tipos.

Tipo N: A este tipo de semiconductor se le agregan impurezas como fosforo P, antimonio Sb, o arsénico As, con el fin de modificar su comportamiento eléctrico, generando un exceso de electrones, los cuales al aplicar una tensión al semiconductor tienden a buscar vacíos para equilibrar cargas.

Tipo P: En este tipo de semiconductores las impurezas adicionadas como el boro B, galio Ga o indio In, generan una falta de electrones.

La unión de un semiconductor P y un semiconductor N, genera una unión P-N, en la cual se crea una diferencia de potencial debido a que los electrones sobrantes de la placa P, tienden a moverse hacia la placa N, donde hay una carencia de electrones. En la mitad de ambas placas se crea una zona de transición.

METODOLOGÍA

1. Analizar el principio de funcionamiento de un panel solar fotovoltaico, como alternativa para obtener energía solar.
0. Determinar componentes básicos del sistema utilizados actualmente, mediante una revisión de literatura entre las principales empresas de fabricación de los mismos.
0. Definir las diferentes opciones de materiales para cada elemento del panel solar fotovoltaico.
0. Realizar un análisis de cata material encontrado, incluyendo un estudio de viabilidad ambiental, económica y técnica.
0. Proponer las alternativas de material para cada elemento del sistema, el cual a partir del análisis anterior sea más sostenible.

RESULTADOS

Se procede a profundizar en cada uno de los materiales mencionados anteriormente para todo el sistema de recolección de energía solar fotovoltaica, para cada material se analizará su impacto ambiental; si estos elementos pueden ser reciclados o no y su impacto ambiental en las etapas de fabricación y desmontaje de cada elemento. También un análisis económico será descrito de acuerdo a su coste de producción y accesibilidad de materiales para el caso de Colombia. Para finalizar se describirá la eficiencia que puede aportar cada elemento a todo el sistema.

Aluminio Anodizado

Una de las organizaciones mundiales más destacadas en estudios sobre impacto ambiental del aluminio es la Asociación Española del Aluminio y Tratamientos de Superficie (AEA), esta asegura que el aluminio se sitúa entre los materiales con el potencial de reciclaje “más elevado del mundo”, ya que obtiene una tasa de

recuperación del 95 por ciento al final de su vida útil. (AEA, 2019), lo beneficioso es que en su proceso de producción utiliza un 39% de aluminio reciclado, ayudando es su huella de carbono. (RETEMA, 2019).

El estudio ambiental de productos de los perfiles asegura que 1kg de perfil de aluminio anodizado lleva asociado 11,8kg de CO₂ desde el inicio del proceso de extracción hasta que el producto está listo para entrega (RETEMA, 2019). Una de sus ventajas es que puede utilizar en condiciones de instalación extremadamente malas, debido a su alta resistencia a la corrosión, peso ligero y fuerte intensidad. (Hqmount, 2020). En Colombia empresas como Ambiente soluciones, utilizan el aluminio anodizado en sus paneles solares.

Fibra de vidrio o carbono

Es un material muy ligero, lo cual lo hace que su manejo sea fácil, una de sus propiedades más relevantes es su propiedad como aislante eléctrico el cual en algunos casos puede evitar la puesta a tierra del conjunto (EUDE, 2020).

Su aporte al medio ambiente es nulo en caso de no estar expuesto a la humedad para el caso de la fibra de vidrio, en tal caso se fractura en pequeñas partículas, las cuales contaminan y causan molestias en la salud del ser humano como irritación y problemas respiratorios (Justavino, 2020), debido a su procedencia de elementos como el silicio y el carbón se puede reciclar, utilizando procesos diseñados especialmente para dicha función.

En el mercado de los paneles es menos frecuente su uso, se consigue individualmente en tiendas en línea por un precio de 1 a 10 dólares (Alibaba, 2020), sin embargo, en el comercio colombiano son muy escasos los marcos para paneles solares con este material, y por lo general son creados por encargo.

Vidrio templado

Su relación con el medio ambiente es favorable puesto es 100% reciclable, está demostrado que a lo largo de su ciclo de vida no contribuye a la contaminación de agua dulce, agricultura, cultivos y cambio climático (Gomez, 2016). En Colombia, así como en otros países utilizan el vidrio templado para la fabricación de sus paneles solares; es el caso de SUNCOLOMBIA, la cual posee un catálogo amplio de paneles solares con este material con precios variables desde \$ 400000 pesos colombianos. (Suncolombia, 2020)

EVA (etil vinil acetato)

Es Un polímero termoplástico. Éstas se conectan entre sí conformando el núcleo fotovoltaico del panel. Se depositan en un soporte cristalino y se encapsulan mediante EVA, para evitar la entrada de aire o humedad. (Quinto Armónico, 2010). Se ha demostrado que su proceso de reciclaje es viable, empresas como Energy research

center from Netherlands y la estación minera SASIL, realizan el proceso; para esto se gasifica el EVA, luego de extraerse del vidrio, el producto de esto es un gas-aceite y cenizas de silicio cristalino, para alimentar el mismo sistema (Gomez, Repositorio Tecnológico de Costa rica, 2016).

Se consigue de manera individual en el mercado por 1 dólar aproximadamente el metro cuadrado, este ya se consigue incorporado en los paneles solares por precios mencionados anteriormente, los cuales dependerán del voltaje requerido. (Alibaba, 2020)

Células de silicio monocristalino (M-Si)

Está constituido por un único cristal de silicio con estructura muy uniforme. Garantiza un rendimiento superior al resto de tecnologías debido a que los átomos de silicio están perfectamente alineados facilitando así la conductividad (Energía solar, 2020). En su proceso de fabricación demanda un mayor gasto de energía, pues necesita de más tiempo para su cristalización, dicha contaminación se ve compensada a lo largo de su vida útil (aproximadamente 20-25 años), y de la reducción de Co₂ a la cual contribuye; dejando así solo su contaminación luego de esa vida útil, sin embargo, si se hace un adecuado proceso de disposición de residuos su contaminación se reduciría prácticamente a cero.

En Colombia es fácil conseguir celdas solares de silicio monocristalino con dimensiones 156 x156 mm de 5w y una eficiencia de 20,6 % por un precio de \$9000 pesos colombianos. Se recomienda usar este tipo de celdas en climas fríos pues absorben mejor la radiación y no soportan el aumento de temperatura. (Auto solar, 2017).

Células solares de silicio policristalino (P-Si).

Al contrario de las celdas monocristalinas, estas poseen varias capas de silicio en su interior, su proceso de fabricación es más amigable al medio ambiente, pues no requiere de tanto tiempo de calentamiento, su disposición final al igual que las monocristalinas será clave para la contaminación final de su ciclo de vida. Se ha demostrado que con el silicio recuperado de estas células se pueden fabricar nuevamente paneles solares, aprovechando al máximo el elemento. (INNOVADORES, 2018).

Son menos eficientes en comparación con las celdas monocristalinas y se recomienda utilizarlas en ambientes cálidos ya que son resistentes a los sobrecalentamientos y absorben la radiación de una manera más rápida (Auto solar, 2017). Presentan una eficiencia alrededor del 14% y 17%. (Ingeniería y construcciones sas, 2020).

En Colombia no se consiguen las celdas solares directamente, empresas mexicana venden la un celda policristalina con dimensiones 156 x 156 mm de 5 w y una eficiencia de 17%, en 71 pesos mexicanos, alrededor de \$ 13000 pesos colombianos (Solar Energy, 2020); sin embargo si se consiguen paneles solares con celdas de silicio policristalino los precios no varían mucho en comparación con los paneles de silicio monocristalino, la diferencia económica radica en que se necesitarían más paneles con celdas policristalinas para cubrir la misma energía que se obtendría al usar paneles con celdas de silicio monocristalinas.

Células de silicio amorfo (a-Si)

En este tipo de celda el silicio los átomos se encuentra de dispuestos de forma aleatoria, forman una capa más delgada que las celdas convencionales monocristalinas y policristalinas, se le permite añadir otros compuestos como carbono para cambiar su apariencia a la luz visible. Presentan menos eficiencia que las celdas cristalinas, sin embargo, cuentan con una mayor flexibilidad, lo cual lo hace apto para su instalación en un número mayor de superficies.

Su técnica de fabricación más utilizada es de rollo a rollo, la cual se usa para fabricación a gran escala aprovechando su tamaño de capa; en la industria a menor escala es más conocido el uso del silicio amorfo, por su amplia capacidad de adaptación y bajo coste de producción es más común verlo en pantallas, transistores y electrodomésticos más pequeños como calculadoras. (hisour, 2020).

En Colombia se consigan módulos solares de silicio amorfo con inclusiones de silicio cristalino, esto para contrarrestar las desventajas que tiene el silicio amorfo y aumentar la eficiencia, como es el caso del prototipo desarrollado por Panasonic HOT-N240, con el logran una eficiencia del 19,7% y un mayor rendimiento a altas temperaturas (Panasonic, 2020)

Celda de Cobre indio galio y selenio (CIS o CIGS)

Tiene la propiedad de absorber fuertemente la luz solar, es por esto que para su uso solo se necesita una capa delgada del material sobre una superficie como vidrio o plástico, presentan una eficiencia hasta del 20%, siendo el máximo en las células de película delgada. Al igual que el silicio amorfo, este tipo de celdas se caracterizan por su bajo coste de producción. (Hisour, 2020).

Con el manejo adecuado se puede reciclar hasta un 98% de estas celdas, (PÉREZ, 2019) contribuyendo a la fabricación de más celdas solares a partir de residuos, amortiguando la contaminación que se produce en la etapa de fabricación la cual puede controlarse mediante protocolos de protección en los trabajadores que operan estas celdas. (ARANGO, 2020).

En Colombia está en la etapa de estudios en laboratorios es así como se ha logrado alcanzar una eficiencia del 33% en una celda de este tipo en un diseño teórico desarrollado por el estudiante Santiago Torres Jaramillo de la universidad Nacional De Colombia sede Manizales (Universidad Nacional de Colombia, 2018).

Telurio de cadmio (CdTe)

En aspectos técnicos cuenta con eficiencias entre el rango de 15,8% y el 22,1 % (Oscar Giovanni Cucaita-Hurtado¹, 2017), posee propiedades de celdas de pared delgada las cuales son bajo coste de producción, flexibilidad, estabilidad. Su relación con el medio ambiente es aceptable puesto que reduciendo las emisiones atmosféricas de efecto invernadero GEI en comparación con la actual red eléctrica (Techno Sun, 2009).

La huella de carbono de paneles hechos con materiales es menor en un 72% con respecto a la huella de carbono de paneles de silicio. (NIÑO, 2017)

Al igual que las celdas CIGS, estas hasta ahora se encuentran en proceso de estudios, por lo tanto, en Colombia no se encuentran en el mercado con facilidad.

Celdas solares sensibilizadas por colorante (DSC) y otras celdas solares orgánicas.

Este tipo de celdas están constituidas por un electro de trabajo mesoporoso. El principio de funcionamiento está basado en la transferencia interfacial de electrones, al incidir los fotones sobre la placa son absorbidos en primer lugar por un colorante que pasa a su estado excitado, donde luego ocurre la inyección y conducción de los electrones (Vanessa C. Martínez, 2016)

Celda con revestimiento de grafeno

El grafeno es un nanomaterial sintético proveniente del carbono, este ha entrado en auge en los últimos años por sus beneficiosas propiedades; en el sector de la energía renovable especialmente en la solar fotovoltaica no es la excepción. Este presenta propiedades como: Ligereza, alta seguridad en celdas y permite descargas completas (100 (GRABAT , 2020).

Su relación con el medio ambiente es muy interesante, porque no solo no es contaminante; sino que contribuye a reducir la contaminación ya existente, este es el caso de los estudios que ha desarrollado Graphene Flagship y sus socios (Roca, 2019).

En Colombia se venden las celdas ya recubiertas con una capa de grafeno en los paneles solares, es el caso de la empresa solartex, la cual cuenta con toda la normativa y proporciona una eficiencia de cerca del 18% (SOLARTEX, 2020), su precio oscila en tre los \$400000 pesos colombianos.

Celda de perovskita

Se caracteriza por su eficiencia y estabilidad, alcanzando una eficiencia en estudios desarrollados por la universidad de Antioquia del 21%. Es amigable al medio ambiente pues tiende a degradarse con el tiempo y tiende a ser un material flexible; su aumento en eficiencia es muy prometedor.

En Colombia continúan la investigación para mejorar sus propiedades y adaptarlo a cualquier tipo de superficie. En cuanto a costos solo se ha calculado su valor para el caso de países como España en el cual tendría un costo de 2,5 a 3 euros por vatio instalado en una vivienda de unos 5 kW. (fotoplat, 2016)

Celda de dióxido de titanio

En aspectos técnicos las células a base de este material han alcanzado una eficiencia máxima del 8,7% (Redacción el periódico de la energía, 2017). Este es amigable al medio ambiente pues usa la luz para convertir los óxidos de nitrógeno NOx en nitritos y nitratos. (Castillo, 2017). Esto sucede debido a que el dióxido de titanio presenta una banda prohibida muy pequeña, lo cual necesita de una cantidad pequeña de energía solar para iniciar el proceso. (Dr. Stephan Peter Blöß, 2008).

Para su proceso de producción se requiere menos energía por lo tanto se reducen costos y contaminación en las etapas iniciales (Leal, 2016), aun no se han implementado en el mercado

Baterías de plomo-ácido.

Representan el 90% del mercado actual con una eficiencia entre el 80-85%, logrando alcanzar hasta 2500 ciclos con una profundidad de descarga del 60%; pesan cerca de 56 kg (Eco Inventos, 2020); su proceso de carga puede tardar hasta 12 horas aproximadamente.

Se debe tener en cuenta a la hora de su instalación que emite gases nocivos, por ende, debe permanecer en lugares ventilados, como ventaja se puede decir que son reciclables ya que se aprovecha hasta un 98% de sus componentes iniciales una vez cumple con su vida útil. (Cambio energético, 2018)

Baterías de litio.

Presentan una eficiencia superior al 95%, tienen un peso promedio de 87 kg, sin embargo, si densidad energética es mayor a las baterías plomo-ácido. El precio inicial de estas baterías es más costoso, la ventaja económica se da a largo plazo luego de evaluar su utilidad durante su vida útil. Esta alcanza hasta 7000 ciclos antes de su desuso. Alcanza una capacidad de descarga profunda de un 90%, lo cual la hace prometedora para un uso a gran escala, tiene una velocidad de carga y es amigable al medio ambiente pues no emite gases. Actualmente se trabaja en su proceso de

reciclaje puesto que está muy por debajo de lo esperado 3% (Cambio energético, 2018).

En Colombia el costo de una batería de litio es aproximadamente el doble del valor de una batería de plomo-ácido. Baterías tesla ya están en el mercado y son capaces de almacenar hasta 5 kw, ahorro 178 ton de Co2 por familia en 30 años un sistema solarcity con 2 baterías 13000 dólares (Paréntesis, 2017).

Baterías con adición de grafeno

A lo largo de los años se ha buscado introducir el grafeno en vario elementos del sistema solar fotovoltaico y las baterías no se quedaron atrás, científicos de la Universidad de Warwick en Reino Unido han encontrado que, al añadir pequeñas vigas de grafeno a las baterías de litio ya existentes, pueden duplicar su vida útil. Esto aún continúa en estudio por lo que no se puede hablar de costo, sin embargo, en caso tal se podría decir que es una alternativa para aumentar la vida útil de las baterías a un precio razonables, utilizando un nanomaterial amigable al medio ambiente. (Maisch, 2018). Estas utilizan el mismo concepto de las baterías de litio dos placas conductoras y un electrolito, sin embargo, el grafeno aporta mas seguridad y conductividad a las mismas. (Triggs, 2020)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tabla 1: Cotización de materiales del sistema fotovoltaico

Parte en el sistema	Material	Aspecto ambiental		Aspecto económico		Aspecto técnico	
		Impacto al medio ambiente	Se puede reciclar	Costo de producción	Disponible en Colombia	Eficiencia	Observaciones
Marco	Aluminio galvanizado	Bajo	Si	Medio	Si	Alta	Se puede usar en condiciones de instalación deficientes
	Fibra de vidrio o carbón	Media	Si	Alto	No	Alta	Sirve como aislante eléctrico
Panel solar	Vidrio templado	Bajo	Si	Medio	Si	Alta	Ninguna

	o						
Encapsulante	Eva-TEDLAR	Medio	Si	Medio	Si	Alta	Es muy importante para la protección de celdas
Celdas solares	Células de silicio amorfo	Medio	Si	Bajo	Si	Media	Flexibilidad y rendimiento a temperaturas elevadas
	Cobre indio galio y selenio (CIS o CIGS)	Media	Si	PD	Si	Media	Se encuentra en fase de estudios, no comercial
	Telurio de cadmio (CdTe)	Media	Si	PD	No	Alta	Se encuentra en fase de estudios, no comercial
	Celda de grafeno	Bajo	Si	Medio	No	Media	Ayuda a reducir GEI de la zona
	Celda de perovskita	Bajo	Si	PD	No	Alta	Se encuentra en fase de estudios, no comercial
	Celda de dióxido de titanio	Bajo	Si	PD	No	Baja	Se encuentra en fase de estudios, no comercial
Baterías	Baterías de plomo-ácido.	Medio	Si	Bajo	Si	Media	Mas común
	Baterías	Alto	No	Alto	Si	Alto	Fases de

	de litio.						comercialización e investigación
	Baterías con adición de grafeno	Alto	No	PD	No	Alto	Se encuentra en fase de estudios, no comercial

- Se clasifica en impacto al medio ambiente bajo aquel que se considera prácticamente nulo su contaminación, medio: aquel al que si se recicla de forma adecuada se considera nulo su aporte a la contaminación y alto: aquel que no se puede reciclar.
- Se clasifica como costo de producción bajo: aquel que determina el costo del mercado en cuanto a su parte del sistema; medio: aquel que tiene un coste un poco elevado pero exequible; Alto: Aquel que en su inicio presenta un costo alto, pero recupera su inversión a largo plazo y PD: aquel que está pendiente por definir, pues aún permanece en fase estudio.
- Se clasifica en las celdas solares como eficiencia baja: aquellas que presentan una eficiencia menor al 17%, media: aquellas que presentan una eficiencia entre el 17% y el 20% y alta: aquellas que presentan una eficiencia mayor al 20%. Para el caso de los demás elementos del sistema se clasifican como medio: aquellos que se encuentran en los rangos normales encontrados en el comercio y alto: aquellos que presentan un aumento en su eficiencia con respectos a los elementos clasificados como medio.

CONCLUSIONES

1. Los científicos y empresas fabricantes de celdas solares le están apuntando a celdas solares más flexibles, es por esto que las investigaciones aumentan las celdas de pared delgada y no en el aumento de celdas convencionales cristalinas.
2. Se puede asegurar que la mayoría de los elementos analizados exceptuando las baterías de litio son reciclables, con el tratamiento adecuado se pueden no solo disponer de una forma que no contamine con el entorno, sino que también se pueden aprovechar para la fabricación de nuevos paneles solares.
3. Se recomienda hacer uso de celdas de pared delgada para el caso de elementos pequeños como cargadores, calculadoras, las cuales su costo de producción es menor al igual que su contaminación.

4. Para el caso de una implementación a gran escala se recomienda escoger el material de acuerdo a la necesidad de energía y las características que se tienen de emplazamiento; para generar el menor impacto ambiental no se recomienda un material en especial, pero si se recomienda la implementación de un plan de reciclaje para los paneles solares una vez cumplan con su función.
5. En cuanto a la eficiencia de celdas solares, las fabricadas con silicio cristalino son las de mayor eficiencia en el mercado, sin bien es cierto que celdas con nuevos materiales han logrado alcanzar ese umbral de eficiencia, esto ha sido en laboratorio en condiciones ideales; lo cual a nivel comercial baja dicha eficiencia.

REFERENCIAS

- AEA. (2019). *Asociación Española del aluminio y tratamientos de superficie*. Obtenido de <https://www.asoc-aluminio.es/documentacion/documentos-tecnicos>
- Alibaba. (11 de 10 de 20). *Alibaba.com*. Obtenido de Marco aluminio de aluminio anodizado: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/solar-panel-application-black-anodized-aluminum-frame-60539599298.html>
- Alibaba. (11 de 10 de 2020). *Alibaba.com*. Obtenido de Encapsulante EVA: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/high-light-transmittance-wether-resistance-solar-panel-encapsulation-eva-film-62088259976.html?spm=a2700.8699010.normalList.4.79431793zFZD3I&s=p>
- Alibaba. (11 de 10 de 2020). *Alibaba.com*. Obtenido de marcos para paneles solares vibra de vidrio - carbón: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/fiberglass-solar-panels-made-by-manufacturer-carbon-fiber-solar-panel-price-60259868920.html>
- ARANGO, S. S. (26 de 05 de 2020). *Ecosiglos*. Obtenido de La energía solar no estan verde como crees: <https://ecosiglos.com/la-energia-solar-no-es-tan-verde-como-crees/>
- Auto solar. (09 de 06 de 2017). *AutoSolar.es*. Obtenido de Diferencias entre Silicio Monocristalino y Multicristalino o Policristalino: <https://autosolar.es/blog/aspectos-tecnicos/diferencias-entre-silicio-monocristalino-y-multicristalino-o-policristalino>
- Cambio energético. (21 de 05 de 2018). *Cambio energetico.com*. Obtenido de Comparación baterías de plomo-ácido y baterías de litio para energía solar: <https://www.cambioenergetico.com/blog/comparacion-baterias-de-plomo-acido-y-bateria-de-litio-para-energia-solar/>
- Castillo, J. d. (17 de 04 de 2017). *Blogthinkbig.com*. Obtenido de Aplicaciones de dióxido de titanio contra la contaminación: <https://blogthinkbig.com/aplicaciones-de-dioxido-de-titanio-contra-la-contaminacion>

Dr. Stephan Peter Blöß, K. I. (14 de 11 de 2008). *Cnales sectoriales interpresas*. Obtenido de El dióxido de titanio disminuye la contaminación del aire: <https://www.interempresas.net/Quimica/Articulos/25998-El-dioxido-de-titanio-disminuye-la-contaminacion-del-aire.html>

Eco Inventos. (27 de 01 de 2020). *ecoinventos.com*. Obtenido de Diferencia clave entre las baterías de plomo -ácido y de litio: <https://ecoinventos.com/diferencias-baterias-plomo-acido-y-litio/#:~:text=Las%20bater%C3%ADas%20de%20plomo%2D%C3%A1cido%20tiene%20una%20eficiencia%20del%2080,una%20eficiencia%20superior%20al%2095%25.>

Encyclopaedia Britannica's editors . (2020). *Britannica*. Obtenido de Photovoltaic effect: <https://www.britannica.com/science/photovoltaic-effect>

Energía solar. (11 de 10 de 2020). *Energía solar.net*. Obtenido de ¿CUÁLES SON LOS TIPOS DE CÉLULAS FOTOVOLTAICAS?: <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos/panel-fotovoltaico/celula-fotovoltaica/tipos>

EUDE. (2020). Curso: Energía Solar: Térmica y Fotovoltaica (II). *Máster energías renovables y gestión de la energía*, (pág. 14). España.

fotoplat. (09 de 09 de 2016). *fotoplat.org*. Obtenido de perovskita, células solares bajo coste: <https://fotoplat.org/2016/09/perovskita-celulas-solares-de-bajo-coste/>

Gomez, N. B. (05 de 2016). *Repositorio Tecnológico de Costa rica*. Obtenido de Análisis del Ciclo de Vida del proceso de recuperación de un panel fotovoltaico de silicio policristalino en Costa Rica: https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6539/Analisis_ciclo_vida_proceso.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GRABAT . (07 de 10 de 2020). *Grabat grapheno energy*. Obtenido de celdas de grafeno: <https://www.grabat.es/celdas-de-grafeno/#caracteristicas>

Heliosfera. (02 de 02 de 2020). *heliosfera.com*. Obtenido de DIFERENCIA ENTRE EFECTO FOTOELECTRICO Y EFECTO FOTOVOLTAICO: <https://www.heliosfera.com/diferencia-entre-efecto-fotoelectrico-y-efecto-fotovoltaico/>

Hisour. (11 de 10 de 2020). *hisour.com*. Obtenido de CÉLULAS SOLARES DE COBRE Y SELENIURO DE INDIO Y COBRE: <https://www.hisour.com/es/copper-indium-gallium-selenide-solar-cells-39668/>

hisour. (01 de 10 de 2020). *hisour.es*. Obtenido de SILICIO AMORFO: [https://www.hisour.com/es/amorphous-silicon-39639/#:~:text=El%20silicio%20amorfo%20\(a%2DSi,delgada%20en%20las%20pant](https://www.hisour.com/es/amorphous-silicon-39639/#:~:text=El%20silicio%20amorfo%20(a%2DSi,delgada%20en%20las%20pant)

allas%20LCD.&text=En%20el%20silicio%20cristalino%20(c,una%20red%20cristalin
a%20bien%20ordenada.

Howell, E. (25 de 04 de 2017). *Live science*. Obtenido de Photoelectric effect: Explanation and applications: <https://www.livescience.com/58816-photoelectric-effect.html>

Hqmount. (2020). *hqmount.com*. Obtenido de XIAMEN HQ MOUNT TECH CO.,LTD china: https://es.hqmount.com/solar-panel-mounting-bracket-anodized-aluminum-profile-rail_p8.html

Ingeniería y construcciones sas. (16 de 10 de 2020). *hgingenieri.com.co*. Obtenido de MÓDULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS ¿MONOCRISTALINO O POLICRISTALINO?: <https://www.hgingenieria.com.co/modulos-solares-fotovoltaicos-monocristalino-o-policristalino/>

INNOVADORES. (20 de 09 de 2018). *Innovadores by Inndux.com*. Obtenido de Los primeros paneles fotovoltaicos 100% reciclables tienen sello español: <https://innovadores.inndux.com/es/los-primeros-paneles-fotovoltaicos-100-reciclables-tienen-sello-espanol/>

Justavino, I. J. (2020). La fibra de vidrio en su estado contaminante. *Revista utp*, 2.

Leal, C. G. (2016). *Institución Universitaria*. Obtenido de Análisis técnico para la implementación de sistemas de generación eléctrica con paneles solares de Grätzel en Colombia: <https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/161/RoyaboLealCarlosGiovanny2016.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Lijó, R. (09 de 04 de 2020). *Rubén lijó ingeniería y divulgación*. Obtenido de ¿Cómo funciona la Energía Solar? Efectos Fotoeléctrico y Fotovoltaico: <https://www.rubenlijo.com/como-funciona-la-energia-solar-efectos-fotoelectrico-y-fotovoltaico/>

Maisch, M. (26 de 01 de 2018). *Pv MAGAZINE*. Obtenido de Un grupo de investigadores duplica la vida útil de las baterías de iones de litio añadiendo pequeñas vigas de grafeno: <https://www.pv-magazine-latam.com/2018/01/26/un-grupo-de-investigadores-duplica-la-vida-util-de-las-baterias-de-iones-de-litio-anadiendo-pequenas-vigas-de-grafeno/>

NIÑO, C. A. (2017). *repositorio u america*. Obtenido de Análisis del impacto ambiental de diferentes tipos de paneles solares segun los materiales utilizados y los componente tóxicos generados: <http://repositorio.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7038/1/632575-2017-II-GA.pdf>

- Oscar Giovanni Cucaita-Hurtado¹, I. O. (05 de 04 de 2017). *Revistas universidad cooperativa de colombia*. Obtenido de Tendencias en ingeniería de materiales para la fabricación de células solares fotovoltaicas: https://revistas.ucc.edu.co/html_revistas/IngSol/13%2823%29/13%2823%2911/13%2823%2911.html#ref13
- Panasonic. (11 de 10 de 2020). *panasonic.com*. Obtenido de panel solar VBHN320SJ47: <https://www.panasonic.com/co/empresas/paneles-solares/hit/vbhn320sj47.html>
- Paréntesis. (08 de enero de 2017). *Paréntesis.com*. Obtenido de Celdas fotovoltaicas de SolarCity con baterías Tesla y Panasonic en #CES2017: <https://www.youtube.com/watch?v=09xDb0eN27E>
- PÉREZ, J. F. (06 de 2019). *Repositorio Universidad Militar Nueva Granada*. Obtenido de MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS GENERADOS POR LOS PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS EN COLOMBIA: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/32081/ChaparroPerezJohnFreddy%2C2019.pdf.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Quinto Armónico. (27 de 08 de 2010). *Quintoarmonico.es*. Obtenido de <https://quintoarmonico.es/2010/08/27/que-pasa-cuando-falla-el-tedlar-o-el-eva/>
- Redacción el periódico de la energía. (03 de 11 de 2017). *elperiódico de la energía.com*. Obtenido de Logran el récord de eficiencia energética en celdas solares con óxido titanio: <https://elperiodicodelaenergia.com/logran-el-record-de-eficiencia-energetica-en-celdas-solares-con-oxido-titanio/>
- RETEMA. (2019). *Revista tecnica de medio ambiente*. Obtenido de El aluminio, entre los materiales más reciclables del mundo: <https://www.retema.es/noticia/el-aluminio-entre-los-materiales-mas-reciclables-del-mundo-tOUGk>
- Roca, J. A. (06 de 12 de 2019). *El periódico de la energía.com*. Obtenido de Desarrollan un compuesto de grafeno que consume 'smog' y reduce la contaminación atmosférica: <https://elperiodicodelaenergia.com/developan-un-compuesto-de-grafeno-que-consume-smog-y-reduce-la-contaminacion-atmosferica/>
- Solar Energy. (11 de 10 de 2020). *arciasolare.com*. Obtenido de energía solar-celdas: http://www.arciasolare.com/tienda/index.php?id_product=15&controller=product
- Solarshop. (11 de 10 de 2020). *Solarshop.com.co*. Obtenido de Tienda virtual ambientes soluciones: <https://www.solarshop.com.co/categoria/energia-solar/paneles-solares>
- SOLARTEX. (11 de 10 de 2020). *solartex energía para colombia*. Obtenido de Paneles solares: <https://www.solartex.co/tienda/producto/panel-solar-335-watts-znshine-doble-vidrio-poli/>

Suncolombia. (11 de 10 de 2020). *Suncolombia.com*. Obtenido de Catalogo:
<https://www.suncolombia.com/product-category/paneles-solares/>

Techno Sun. (11 de 04 de 2009). *Techno sun*. Obtenido de Prestaciones de los paneles de Cadmio-Teluro: <http://blog.technosun.com/prestaciones-de-los-paneles-de-cadmio-teluro/>

Triggs, R. (12 de 02 de 2020). *Android authority*. Obtenido de Graphene batteries: What are they and why are they a big deal?: [https://www.androidauthority.com/graphene-batteries-explained-1070096/#:~:text=Just%20like%20lithium%2Dion%20\(Li,immersed%20in%20an%20electrolyte%20solution.&text=Graphene%20offers%20higher%20electrical%20conductivity,very%20high%20currents%20as%20well](https://www.androidauthority.com/graphene-batteries-explained-1070096/#:~:text=Just%20like%20lithium%2Dion%20(Li,immersed%20in%20an%20electrolyte%20solution.&text=Graphene%20offers%20higher%20electrical%20conductivity,very%20high%20currents%20as%20well).

Universidad Nacional de Colombia. (04 de 10 de 2018). *Agencia de noticias UN*. Obtenido de Celda solar tándem CIGS con mayor eficiencia de energía eléctrica: <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/articulo/celda-solar-tandem-cigs-con-mayor-eficiencia-de-energia-electrica.html>

Vanessa C. Martínez, A. L. (11 de 10 de 2016). *Base de datos scielo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v82n3/a08v82n3.pdf>

AUTORES: Paola Daniela Rojas Castro paoladanielarojascastro@gmail.com

INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada Sede Campus

COTEJACIÓN DE MATERIALES EN UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA

INTRODUCCIÓN

Abundantes son los materiales que encontramos en la naturaleza y en el mercado, para poner en marcha la transformación de energía solar. El ideal es encontrar ese material que aporte una mayor eficiencia al sistema, analizando su comportamiento eléctrico, pero que además de eficiencia sea sostenible, esto involucra que sea económicamente rentable, ambientalmente viable y socialmente aceptable. Es el caso estudios sobre materiales como el dióxido de titanio (Noguera, 2017). Se ha apostado también por materiales como la Perovskita, el cual por su bajo costo de producción es un alternativa para la fabricación de células solares (Domingo, 2016). Asimismo se conocen y se desarrollan células solares orgánicas (Hernández, 2016). Más adelante se encuentran materiales sintetizados como el Grafeno, este nanomaterial está entrando en su auge, debido a sus propiedades de conductividad y resistencia este se encuentra inmerso en el proyecto DIGRAFEN de la convocatoria de Retos de 2017 (Ruiz, 2020).

Objetivo general
Cotejar nuevos materiales utilizados en el sistema de recolección de energía solar fotovoltaica a través de estudios de eficiencia, costos de producción por unidad e impacto ambiental.

Objetivos Específicos

1. Recopilar antecedentes de materiales utilizados hasta la fecha en el desarrollo de paneles solares fotovoltaicos, describiendo sus propiedades y características más relevantes.
2. Comparar y clasificar cada material de acuerdo a su impacto ambiental en las etapas posteriores a la vida útil del panel solar.
3. Proponer a partir de la revisión anterior nuevos materiales que cumplan con las propiedades mínimas que necesita un panel solar fotovoltaico para su funcionamiento, y los cuales su impacto ambiental sea menor.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

El presente trabajo analiza bajo tres aspectos los diferentes materiales que se encuentran para la fabricación de sistemas solares fotovoltaicos; el factor ambiental que tiene en cuenta impacto ambiental y reciclaje; el factor económico el cual hace referencia a costo y disponibilidad en el país y el factor técnico que establece la eficiencia del material.

Material	Impacto Ambiental	Costo	Disponibilidad	Eficiencia
Perovskita	Alto	Bajo	Alta	Alta
Grafeno	Medio	Medio	Alta	Alta
Células orgánicas	Medio	Bajo	Alta	Alta
Células de silicio	Bajo	Medio	Alta	Alta
Células de película delgada	Bajo	Bajo	Alta	Alta

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

1. Analizar el principio de funcionamiento de un panel solar fotovoltaico, como alternativa para obtener energía solar.
2. Determinar componentes básicos del sistema utilizados actualmente, mediante una revisión de literatura entre las principales empresas de fabricación de los mismos.
3. Definir las diferentes opciones de materiales para cada elemento del panel solar fotovoltaico.
4. Realizar un análisis de cada material encontrado, incluyendo un estudio de viabilidad ambiental, económica y técnica.

Materiales

CONCLUSIONES

1. Las científicas y empresas fabricantes de células solares le están apuntando a células solares más flexibles, es por esto que las investigaciones aumentan las células de pared delgada y no en el aumento de células convencionales cristalinas.
2. Se puede asegurar que la mayoría de los elementos analizados exceptuando las baterías de litio son reciclables, con el tratamiento adecuado se pueden reutilizar o disponer de una forma que no contamine con el entorno, algo que también se pueden aprovechar para la fabricación de nuevos paneles solares.
3. Se recomienda hacer uso de células de pared delgada para el caso de elementos pequeños como cargadores, calculadoras, las cuales su costo de producción es menor al igual que su contaminación.
4. Para el caso de una implementación a gran escala se recomienda escoger el material de acuerdo a la necesidad de energía y las características que se tienen de emplazamiento; para generar el menor impacto ambiental no se recomienda un material en especial, pero sí se recomienda la implementación de un plan de reciclaje para los paneles solares una vez cumplan con su función.

BIBLIOGRAFÍA

Domingo, H. C. (07 de 2016). Técnico industrial. Obtenido de Perovskita, células solares de bajo coste: <http://www.tecnicoindustrial.es/?article=7759-perovskita-celulas-solares-cole.aspx>

Hernández, R. (2016). CCEEA. Obtenido de Células fotovoltaicas orgánicas: <https://ccea.mx/blog/energia-solar-fotovoltaica/celulas-fotovoltaicas-organicas/>

Noguera, e. a. (2017). La eficiencia de los nuevos materiales fotosensibles usados en la fabricación de paneles solares. Socio, 0-10.

Ruiz, A. (27 de 04 de 2020). Es energía. Obtenido de Portal de energía solar fotovoltaica y termofotovoltaica: <https://esennergia.es/energia-solar-y-grafeno/>

UM-146 LA MEJOR IMPLEMENTACIÓN PARA LA VACUNA DEL COVID-19

Introducción.

Objetivo General: Identificar en que consiste el manejo de los sistemas desarrollados en cada industria.

Este documento tiene como finalidad, informar acerca de la vacuna para el COVID-19, teniendo en cuenta la pandemia global debido al COVID-19, este sector tiene un gran número de aportes en los insumos médicos y hospitalarios, abasteciendo la emergencia debido al número de casos presentados.

La utilidad de recursos y la optimización de procesos es lo más importante de todas las industrias, basándose esta investigación en la industria farmacéutica teniendo en cuenta el modelo que esta sigue para generar cambios y tener un inventario adecuado.

Materiales y métodos.

El orden de la metodología para el artículo fue el siguiente, se tomaron recursos bibliográficos, que abordaban sobre el modelo EOQ, control de inventarios en la industria farmacéutica, basados también en medios de comunicación para ratificar en que iba el proceso de la vacuna, revistas científicas y artículos permiten reconocer el funcionamiento de lo ya mencionado

se busca informar las alternativas, que se pueden tomar, para optimizar y dar mayor gestión en la industria farmacéutica, con el control de inventarios, los sistemas que son utilizados o que se logran implementar de los resultados que se obtuvo, la vacuna del Covid- 19, es importante destacar el inventario que se organiza para las vacunas que llegarían para el 2021.

El estudio realizado, tiene como objetivo identificar cómo funciona el modelo EOQ, analizando todo lo que se puede presentar en el trayecto del funcionamiento de cualquier tipo de inventario.

Resultados y análisis.

La investigación que se realiza e identifica, que el sistema ABC y el modelo EOQ, es utilizado por las industrias farmacéuticas y las demás, se menciona lo que la pandemia ha generado lo cual se mencionó con el fin de aclarar el proceso de la vacuna que se lleva a cabo, el tema del covid-19, ha permitido que todos los colombianos conozcamos la faceta que vive el sistema de salud, esta genera muchas inconformidades, es un tema que se debe destacar para reconocer como es la salud en Colombia, el estado ha tomado iniciativas de ayuda, pero esto también ha generado mal uso de los recursos, debido que nadie estaba preparado para afrontar y asimilar esta pandemia a tiempo, quisimos abrir un tema de discusión, sobre el costo que generaría la vacuna, buscando en revistas científicas, cual sea la mejor decisión para todos, este artículo aborda diversas temáticas, pero basándonos en el estudio de inventarios de la industria farmacéutica, enfocándonos todo lo relacionado con la vacuna.

Conclusiones.

- De este artículo se logra concluir que toda empresa; es requisito mantener e implementar un adecuado control de inventario, analizando cuál de todos los modelos se ajustan al requerimiento de los diferentes productos.
- La vacuna del Covid-19 fue una referencia para evidenciar el tipo de inventario que esta toma y así ampliar todo lo relacionado con su almacenamiento y distribución.
- La tecnología permite que todos estos recursos se logren optimizar, con la utilización de software como es en el caso de emplear programas que monitoreen la conservación de la vacuna.

Bibliografía.

- [1] Coronavirus. (2020). Johnson & Johnson.
<https://www.injcolombia.com/coronavirus>
- [2] Conozca el cuarto frío donde se almacenarán las vacunas contra COVID-19. (2020, 12 octubre). W radio. <https://www.wradio.com.co/noticias/actualidad/conozca-el-cuarto-frio-donde-se-almacenaran-las-vacunas-contra-covid19/20201006/nota/4075472.aspx>
- [3] Coronavirus. (2020b). Ministerio de Salud.
https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PET/Paginas/Covid-19_copia.aspx
- [4] “Colombia ya cuenta con una estrategia de vacunación para el covid-19”. (2020, 13 agosto). Ministerio de Salud. <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Colombia-ya-cuenta-con-una-estrategia-de-vacunacion-para-el-covid-19-.aspx>
- [5] Hombre en Santander recibe primera dosis de la vacuna que se probará en Colombia. (2020, 7 octubre). El Espectador.
<https://www.elespectador.com/noticias/salud/hombre-en-santander-recibe-primeradosis-de-la-vacuna-que-se-probara-en-colombia/>
- [6] EOQ: el control más sencillo para los inventarios. (2018, 27 agosto). EAE Bussines School. <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/modelo-eoq-el-control-mas-sencillo-para-los-inventarios/>
- [7] Mejoramiento de la Gestión de Inventarios en el almacén de repuestos de empresa Andina de Herramientas. (2014). Universidad Autónoma de Occidente.
<https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/7886/1/T05884.pdf>
- [8] Significado de Stock. (2013). Significados. <https://www.significados.com/stock/>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



[9] Las ventajas del método ABC para la clasificación de inventarios en el almacén. (2019). Mecalux Esmena. <https://www.mecalux.es/blog/metodo-abc-clasificacion-almacen>

[10] Diseño de una propuesta de gestión de abastecimiento e inventarios para un astillero en Colombia. (2012). Universidad Nacional de Colombia. <http://bdigital.unal.edu.co/9000/1/822065.2012.pdf>



AUTORES (Nombre, correo)
 Nataly Lorena Guarín Cortes –
nataly.guarin@unimilitar.edu.co
 Ana María Toro Garzón – u5800480@unimilitar.edu.co
 Ingrid Hanna Dueñas Barragan – u5800459@unimilitar.edu.co



INSTITUCIÓN
 Universidad Militar Nueva Granada

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA



La mejor implementación para la vacuna del Covid-19

INTRODUCCIÓN

Objetivo General: Identificar en que consiste el manejo de los sistemas desarrollados en cada industria.

Este documento tiene como finalidad, informar acerca de la vacuna para el COVID-19, teniendo en cuenta la pandemia global debido al COVID-19, este sector tiene un gran número de aportes en los insumos médicos y hospitalarios, abasteciendo la emergencia debido al número de casos presentados.

La utilidad de recursos y la optimización de procesos es lo mas importante de todas las industrias, basándose esta investigación en la industria farmacéutica teniendo en cuenta el modelo que esta sigue para generar cambios y tener un inventario adecuado.



Imagen de autor desarrollado para fines académicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El orden de la metodología para el artículo, fue el siguiente, se tomaron recursos bibliográficos, que abordaban sobre el modelo EOQ, control de inventarios en la industria farmacéutica, basados también en medios de comunicación para ratificar en que iba el proceso de la vacuna, revistas científicas y artículos permiten reconocer el funcionamiento de lo ya mencionado se busca informar las alternativas, que se pueden tomar, para optimizar y dar mayor gestión en la industria farmacéutica, con el control de inventarios, los sistemas que son utilizados o que se logran implementar de los resultados que se obtuvo, la vacuna del Covid- 19, es importante destacar el inventario que se organiza para las vacunas que llegarían para el 2021.

El estudio realizado, tiene como objetivo identificar como funciona el modelo EOQ, analizando todo lo que se puede presentar en el trayecto del funcionamiento de cualquier tipo de inventario

Total Confirmados	Casos Recuperados	Casos Fallecidos
924,098 ⁺¹⁰¹⁵	806,703 ⁺⁵⁴⁰	28,141 ⁺¹¹⁸
Casa En Cuarentena	Hospital En Tratamiento	Cifras Fallecidos
69,735 ⁺⁴⁰²²	15,379 ⁺¹⁰⁰	2,047 ⁺¹⁰
Tipo de Contagio		
Importado (casos de otros países)	Relacionado (casos de contactos)	En Estudio (casos de sospechosos)
905 ⁺⁰	54,924 ⁺⁰	868,269 ⁺¹⁰¹⁵

RESULTADOS Y ANÁLISIS

La investigación que se realiza e identifica, que el sistema ABC y el modelo EOQ, es utilizado por las industrias farmacéuticas y las demás, se menciona lo que la pandemia a generado lo cual se mencionó con el fin de aclarar el proceso de la vacuna que se lleva a cabo, el tema del covid-19, ha permitido que todos los colombianos conozcamos la faceta que vive el sistema de salud, esta genera muchas inconformidades, es un tema que se debe destacar para reconocer como es la salud en Colombia, el estado ha tomado iniciativas de ayuda, pero esto también ha generado mal uso de los recursos, debido que nadie estaba preparado para afrontar y asimilar esta pandemia a tiempo, quisimos abrir un tema de discusión, sobre el costo que generaría la vacuna, buscando en revistas científicas, cual sea la mejor decisión para todos, este artículo aborda diversas temáticas, pero basándonos en el estudio de inventarios de la industria farmacéutica, enfocándonos todo lo relacionado con la vacuna.



CONCLUSIONES

- De este artículo se logra concluir que toda empresa; es requisito mantener e implementar un adecuado control de inventario, analizando cuál de todos los modelos se ajustan al requerimiento de los diferentes productos.
- La vacuna del Covid-19 fue una referencia para evidenciar el tipo de inventario que esta toma y así ampliar todo lo relacionado con su almacenamiento y distribución.
- La tecnología permite que todos estos recursos se logren optimizar, con la utilización de software como es en el caso de emplear programas que monitoreen la conservación de la vacuna.

BIBLIOGRAFÍA

Coronavirus. (2020). Johnson & Johnson.
<https://www.jnjcolombia.com/coronavirus> ,Conozca el cuarto frío donde se almacenarán las vacunas contra COVID-19. (2020, 12 octubre). W radio. <https://www.wradio.com.co/noticias/actualidad/conozca-el-cuarto-frido-donde-se-almacenaran-las-vacunas-contra-covid19/20201006/nota/4075472.aspx>, Coronavirus. (2020b). Ministerio de Salud. <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PET/Paginas>

UM-147 TENDENCIAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO EOQ EN ALIMENTOS

Chud, Andrey. Estudiante Universidad Militar Nueva Granada.
5800603;

Clavijo, Oscar. Estudiante Universidad Militar Nueva Granada.
5800604.

Guarin, Nataly. Docente y directora del programa de ingeniería industrial, Universidad Militar Nueva Granada.

RESUMEN

En el presente artículo se presenta la tendencia de mejoramiento de políticas de inventario mediante la revisión de modelos enfocados en el sistema EOQ propuestos en el sector de alimentos, con el fin evaluar y describir los aspectos necesarios y pertinentes que describan al lector las tendencias presentes en la política de inventario de dichas industrias. La fuente principal de información fue la revisión de estudios y artículos en los cuales se implementó la utilización de dicho modelo para el mejoramiento de políticas de inventarios, que intervienen en la cantidad óptima de pedido, el tiempo de pedido, el mínimo de inventarios, menores costos entre otros factores.

Palabras clave: Cantidad Óptima, Cantidad Económica de Pedidos EOQ, Inventario, política de inventario, alimentos.

ABSTRACT

This article presents the trend of improvement of inventory policies through the review of models focused on the EOQ system proposed in the food sector in order to evaluate and describe the necessary and pertinent aspects that provide the reader with the trends present in the policy inventory of these industries, whose main source was the review of studies and articles in which the use of said model was implemented to improve inventory policies, which intervene in the optimal order quantity, order time, minimum order quantity. of inventories, lower costs among other factors.

Keywords: Optimal Quantity, Economic Quantity of EOQ Orders, Inventory, inventory policy, food.

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, en la industria, el control de los inventarios ha jugado un papel importante en las empresas, dado que permite cumplir con los requisitos de la demanda y del cliente, buscando una adecuada producción en la que se destinen sólo los recursos necesarios evitando desperdicios o incremento en tiempos y especialmente en costos. Por lo anterior, la gestión de inventarios procura identificar

las mejores prácticas con el fin de resolver problemas que se presentan, principalmente, por ubicación de materia prima, disposición de espacios, trazabilidad de inventario disponibles; los cuales dificultad la labor. Es por esto que, es necesario generar una planificación y organización que determine la provisión y reposición de materiales necesarios, criterios para seguridad de inventarios, cantidad y tiempos de pedidos adecuados. Cabe aclarar que, existen diferentes métodos que abordan los temas de los inventarios, por ello, en el presente artículo se realiza una revisión de las tendencias de la implementación del método EOQ (cantidad económica de pedido) en los inventarios de alimentos, el cual consiste en determinar la cantidad óptima de pedido basándose en los costos de mantenimiento del inventario y los costos de ordenar. Se selecciono el modelo EOQ dado que tiene en cuenta diferentes factores, de igual manera es de fácil aplicación e interpretación que permite determinar de manera adecuada una política de inventario dentro de una organización, por otro lado, puede ser la base para la aplicación de diferentes modelos.

II. OBJETIVOS

- Identificar las aproximaciones teóricas elaboradas y aplicadas en diferentes artículos y documentos que implementen y generen mejoras en las políticas de inventario.
- Reconocer las aproximaciones metodológicas y tendencias con aplicaciones del modelo EOQ.
- Identificar los aspectos relevantes, críticos y controvertidos sobre el tema revisado.

III. ANTECEDENTES

Se revisaron los antecedentes teóricos y de aplicación del modelo EOQ en empresas relacionadas con el almacenamiento de alimentos, como supermercados y toda organización comercializadora de alimentos perecederos y no perecederos con el fin de identificar las tendencias de las propuestas e implementaciones prácticas del modelo EOQ dentro de los sistemas y políticas de inventario correspondiente a alimentos donde se revisan y verifican aportes al respecto.

En principio es necesario aclarar que, los modelos clásicos de la cantidad óptima de pedido y el tamaño óptimo del lote de producción (EOQ y EPQ, por sus siglas en inglés) fueron desarrollados por Whitman Harris en 1913. Tiempo después, la publicación de Harris fue analizada y publicada nuevamente por el consultor R. H. Wilson, quien, en 1934, popularizó el modelo; desde entonces, muchos otros autores han considerado pequeñas modificaciones a estos modelos. [1] Por otro lado, dentro de la revisión se encontraron artículos y

tendencias actuales de modelos que han sido documentadas como “Price determination for an EOQ model for deteriorating items under perfect competition”, del autor Edwin Causado Rodríguez, publicado en la Revista Ingenierías Universidad de Medellín; el cual aborda la problemática de determinación de precios para un modelo de EOQ bajo la competencia perfecta, siendo de vital importancia en el campo de control de inventario y administración, especialmente, para este tipo de modelos que estudia la dinámica de la economía de mercado con el tiempo; en el que describe la aplicación de un modelo EOQ estructurado y competente que permita determinar una mejora en la política de inventarios y que disminuya los precios bajo una competencia perfecta en la que además, se involucran variables de la dinámica del mercado (demanda, competencia, proveedores... entre otras) [2].

Por consiguiente, el artículo “Diagnóstico de los modelos de gestión de inventario de alimentos en empresas hoteleras” genera una perspectiva de aplicación del modelo de la industria de alimentos aplicados al sector hotelero y de turismo en el que se implementan modelos de gestión de inventarios ligados a métodos organizativos y de control de inventarios en empresas hoteleras. Su objetivo está enmarcado en el diagnóstico y tratamiento de inventarios con el que se puedan implementar modelos EOQ, ABC y 5S los cuales permitan el nivel de efectividad y eficacia en procesos organizativos y de gestión de inventarios. [3].

De acuerdo con el artículo “Optimal inventory policies for profit maximizing EOQ models under various cost functions”, emplean y analizan diferentes modelos de inventarios EOQ, los cuales se basan en la maximización de los beneficios por medio de modelos geométricos de programación, a su vez se calcula la cantidad óptima de pedido y se estima el costo de acuerdo a la producción para cada uno de los modelos empleados, también se tiene en cuenta un posible cambio de parámetros y sus efectos en las soluciones óptimas. [4].

IV. METODOLOGÍA

El presente artículo está basado en información y literatura recolectada y presentada mediante la revisión de los artículos como ya se mencionó anteriormente, sin embargo, dicha revisión se realizó bajo cierto criterio y metodología que se desarrolló en 5 etapas:

- Recolección de documentos como artículos, tesis entre otros: inicialmente se realizó una búsqueda inicial en el que se hizo una revisión rápida de los documentos disponibles acerca del método de inventario EOQ, sin embargo, se encontró un gran número de literatura y documentos relacionados por lo que fue pertinente definir criterios y objetivos de la revisión.

- Definir los objetivos de la revisión: dichos objetivos están encaminados a lo que se quiere lograr mediante la revisión e identificación de aproximaciones teóricas en la práctica de gestión de políticas de inventario
- Realizar la búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos y fuentes documentadas: en las que se implementó principalmente por red de bibliotecas de la Universidad Militar (repositorios de universidad y plataformas de otras como EBSCO), Google Academic, Scielo, ScienceDirect, entre otras herramientas de búsqueda de literatura académica.
- Establecer criterios de selección y organización de documentos: dicha organización y criterios están establecidos por nivel de importancia y jerarquización determinados por el nivel de aporte generado por la literatura y documento revisado.
- Redacción del artículo.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo con Pacheco (2013) [1] en el artículo de “un modelo para la optimización de políticas de inventario conjuntas en cadenas de suministro” los modelos EOQ contemplan los siguientes supuestos:

- 1) La tasa de demanda (D) es constante y conocida.
- 2) Los pedidos son de tamaño Q.
- 3) Los costos dentro del modelo se mantienen constantes.
- 4) El reabastecimiento es inmediato y es completado en una sola entrega.
- 5) El horizonte de tiempo de planeación es infinito.

Según Bustos-Flores et al. (2010) [5] las principales razones por las cuales las empresas justifican los inventarios están determinadas por maximizar el servicio al cliente, suavizar la demanda, especulación, lograr economías a escala, enfrentar la incertidumbre, maximizar la eficiencia de las unidades de compra y producción, minimizar la inversión en inventarios.

De acuerdo con Fraser Sherman (2016) [6] el controlar y realizar seguimiento a los inventarios ha sido esencial para las empresas dedicadas a la comercialización de alimentos, identificando los productos que poseen una mayor demanda y los que más se necesitan. De esta manera, según afirma Izar (2013) [7] la correcta administración de inventarios está siendo justificada por uno de los puntos clave en las corporaciones ya que cumple con varias funciones, entre las que destacan: dar flexibilidad a las operaciones y producción cubriendo incertidumbre que se pueda presentar al haber picos de la demanda o retrasos por parte del proveedor, transportista, entre otros. Sin embargo, es

necesario recurrir y limitar recursos para no extralimitarse y tener un control, dado el caso que los costos aumentan y por este mismo hecho las utilidades tienen a disminuir. Por lo anterior, estos autores afirman y coinciden en que la demanda es uno de los factores con mayor relevancia y que en la medida de lo posible el error debe ser disminuido.

Según un artículo publicado por Axsäter (2013) [8] “las inversiones en los inventarios son cuantiosas y el control de capital asociado a las materias primas, los inventarios en procesos y los productos finales, constituyen una potencialidad para lograr mejoramientos en el sistema”. Se ha precisado de las herramientas de control, dado que estas permiten la mejora de la planificación y estructuración de las empresas, y a su vez, aportan a la optimización al sistema, teniendo en cuenta las necesidades y características de la empresa.

También se entiende que el manejo de los inventarios según Padilla (2010) [9] tiene como propósito esencial planificar la inversión de tal manera que sea rentable y óptima, junto al constante control del inventario relacionado con lo planificado inicialmente.

V. CONCLUSIÓN

De acuerdo con el análisis cuantitativo que se realiza a los problemas de inventario se ha podido comprobar que la herramienta EOQ es de gran apoyo al momento de tomar decisiones que alteren el comportamiento de los inventarios y sus costos.

Mediante la revisión de los documentos es posible determinar las tendencias y las propuestas de aplicación del método para calcular la cantidad económica de ordenar en diferentes empresas e industrias que realizan la manipulación o requiere de inventario de alimentos. Además, tiene como objetivo cumplir la demanda facilitando que la materia prima este en cantidades, lugar y momento adecuadas para lograr la ejecución de las operaciones de la empresa.

Dado lo anterior, se puede expresar que el modelo EOQ es una herramienta sencilla que se puede considerar fundamental en el desarrollo de las políticas de inventario, dado que el modelo involucra y demuestra la relación que existe entre la gestión de los inventarios y el beneficio de la entidad, siendo más puntuales la relación de las variables del mantenimiento del inventario y los costos fijos.

Gracias a la revisión es posible determinar que la administración de inventarios en una empresa es una parte fundamental en la que, si se genera una administración habilidosa de la política de inventarios, es posible realizar una contribución

importante. Lo anterior, debido a que permite realizar las tareas de compra por lotes o cantidades económicas; y que a su vez, permite facilitar la tarea de cumplir con el inventario necesario; dando cumplimiento a la demanda y demás actividades de la empresa. Todo esto generado a partir de diferentes estrategias en el manejo de inventario de alimentos en diferentes sectores que a pesar de generar diferentes propuestas convergen en la implementación del modelo EOQ, siendo que la revisión parte de lo teórico, se aplican de manera diferente pero siempre respetando las bases del modelo.

De acuerdo con Pacheco (2013) [1] cómo determina en su tesis a pesar de que, si bien es cierto que los modelos clásicos proveen de una guía para la formulación de modelos dentro de una cadena de suministro, es necesario reflexionar cuáles de los supuestos siguen siendo aplicables y cuáles por la naturaleza propia en la práctica no es posible aplicar o son necesarios modificar.

Por consiguiente, el modelo EOQ se puede tomar como base para la aplicación de diversas estrategias o modelos, dando la posibilidad de incluir diferentes tipos de variables que aporten con el cálculo y la gestión de los inventarios, variables como el tiempo que se puede almacenar un producto perecedero y los costos adicionales que conlleva trabajarlos.

Finalmente, se determina por medio de la revisión del documento en la aplicación del modelo EOQ, dentro de la manipulación de alimentos permite determinar las cantidades óptimas del pedido a realizar, punto y tiempo tanto de reorden y de disponibilidad de mercancía, pedidos realizados y necesarios en un año, nivel máximo y mínimo de inventario, la cantidad máxima de escasez; y por último, los costos totales de la política de inventario hallada.

VI. BIBLIOGRAFIA

[1] [1]

Mishra, «Price determination for an EOQ model for deteriorating items under perfect competition,» *Computers & Mathematics with Applications*, vol. 56, n° 4, p. 10, 2008.

[2] Emil Viera Manzo, Mgs. Diana Catalina Cardona Mendoza, Mgs. Roberto Manuel Torres mRodríguez, PhD. Bella Cecilia Mera Gutiérrez, Ing., «DIAGNOSIS OF MODEL FOOD INVENTORY MANAGEMENT IN HOTEL COMPANIES.,» *Ecociencia*, vol. 4, n° 3, pp. 1390 - 9320, 2017.

[3] Hoon Jung, Cerry M. Klein, «Optimal inventory policies for profit maximizing EOQ models under various cost functions,» *European Journal of Operational Research*, vol. 174, n° 2, pp. 689 - 705 , 2006.

[4] Pacheco Velásquez, Ernesto Armando, «Un modelo para la optimización de políticas de inventario conjuntas en cadenas de suministro,» *Inge Cuc*, vol. 9, n° 1, pp. 11-23, 2019.



- [5] JARA CORDERO Sergio, SÁNCHEZ PARTIDA Diana y MARTÍNEZ FLORES José Luis., «Análisis para la mejora en el manejo de inventarios de una comercializadora,» Revista de Ingeniería Industrial, vol. 1, n° 1, pp. 1 - 18, 2017.
- [6] Isabel Cristina ALZATE Rendón, Antonio José BOADA., «Solutions route for inventory management of SMEs from the retail sector that commercialize high volumen products aiming to support their sales growth,» Espacios, vol. 38, n° 53, p. 13, 2017.
- [7] Y. Durán, «Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas,» Visión Geerencial, n° 1, pp. 55 - 78, 2012.
- [8] Valentina Gutiérrez, Carlos Julio Vidal, «Inventory Management Models in Supply Chains: A Literature Review,» Fac. Ing. Univ. Antioquia, n° 43, pp. 134 - 149, 2008.
- [9] Karen Patricia Rivera Zeledón, Róger Octavio Blandón Kuant, «Repositorio universidad nacional autonoma de nicaragua,» marzo 2014. [En línea]. Available: <https://repositorio.unan.edu.ni/7029/1/6549.pdf>. [Último acceso: 11 Octubre 2020].
- [10] P. M. A. CRISTIÁN, «UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS EMPRESARIALES CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS,» 28 Septiembre 2016. [En línea]. Available: <http://186.3.32.121/bitstream/48000/7944/1/ECUACE-2016-AE-CD00067.pdf>. [Último acceso: 10 Octubre 2020].
- [11] John Willmer Escobar, Rodrigo Linfati, Wilson Adarme Jaimes, «Gestión de Inventarios para distribuidores de productos perecederos,» Revista Científica Ingeniería y Desarrollo, vol. 35, n° 1, 2017.
- [12] CHIROQUE RAMIREZ, HERBERT ABEL., «UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO,» 14 Abril 2016. [En línea]. Available: http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/675/1/TL_Chiroque_Ramirez_HerbertAbel.pdf. [Último acceso: 10 Octubre 2020].
- [13] C. G. E. GIANELLA, «LA GESTIÓN DE PROVEEDORES COMO ESTRATEGIA CLAVE PARA EL MODELO,» 11 julio 2018. [En línea]. Available: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12633/1/ECUACE-2018-AECD00330.pdf>. [Último acceso: 11 Octubre 2020].
- [14] J. I. C. GARCÍA, «Repositorio UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA,» 11 Enero 2016. [En línea]. Available: <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2789/C%c3%93RDOB A%20G ARC%c3%8dA%20Jorge%20lv%c3%a1n%20-%20MemoriaFINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 12 Octubre 2020].



- [15] G. R. O. Q. Leticia Milena Arcusin, «OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE INVENTARIO DE MATERIAS,» Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, vol. 7, nº 14, pp. 167-181, 2015.
- [16] N. H. D. G. P. a. D. B. S. Shah, «Optimal Integrated Inventory Policy for Stock-Dependent Demand When Trade Credit Is Linked to Order Quantity,» Investigación Operacional, vol. 35, nº 2, pp. 130-140, 2014.
- [17] L. P. R. Vega, «Definir el Modelo de gestión de Inventarios para múltiples productos, dentro del procedimiento de compras en Civalco Ltda.,» Bogota D.C, 2016.
- [18] W. Paluch, «The Use of the EOQ Model in Inventory Management in the Supply Chain on the Example of Bahlsen Polska,» Logistics and Transport, vol. 3, nº 49, pp. 41-46, 2019.
- [19] M. G. & L. Amodeo, «Modelos de inventario EOQ para sistemas de desmontaje con eliminación y pérdida de ventas,» International Journal of Production Research, vol. 57, nº18, pp. 5685-5704, 2019.
- [20] J. E. R. NINA, «PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO CUANTITATIVO,» Arequipa, Peru, 2018.



AUTORES:
 ANNY PATRICIA OCHOA AGUIAR aochoa@unmilitar.edu.co
 DORA ALICIA GUERRA BARRERA dguerra@unmilitar.edu.co
 ADALY GORDIA GONZALEZ ggonzalez@unmilitar.edu.co

INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

TÍTULO:
TENDENCIAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO EOQ EN ALIMENTOS

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, en la industria, el control de los inventarios ha jugado un papel importante en las empresas, dado que permite cumplir con los requisitos de la demanda y del cliente, buscando una adecuada producción en la que se destinen sólo los recursos necesarios evitando desperdicios o incremento en tiempos y especialmente en costos. Por lo anterior, la gestión de inventarios procura identificar las mejores prácticas con el fin de resolver problemas que se presentan, principalmente, por ubicación de materia prima, disposición de espacios, trazabilidad de inventario disponibles, los cuales dificultan la labor. Es por esto que, es necesario generar una planificación y organización que determine la provisión y reposición de materiales necesarios, criterios para seguridad de inventarios, cantidad y tiempos de pedidos adecuados. Cabe aclarar que, existen diferentes métodos que abordan los temas de los inventarios, por ello, en el presente artículo se realiza una revisión de las tendencias de la implementación del método EOQ (cantidad económica de pedido) en los inventarios de alimentos, el cual consiste en determinar la cantidad óptima de pedido basándose en los costos de mantenimiento del inventario y los costos de ordenar. Se seleccionó el modelo EOQ dado que tiene en cuenta diferentes factores, de igual manera es de fácil aplicación e interpretación que permite determinar de manera adecuada una política de inventario dentro de una organización, por otro lado, puede ser la base para la aplicación de diferentes modelos.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

De acuerdo con Fraser Sherman (2016) [6] el controlar y realizar seguimiento a los inventarios ha sido esencial para las empresas dedicadas a la comercialización de alimentos, identificando los productos que poseen una mayor demanda y los que más se necesitan. De esta manera, según afirma Izzi (2013) [7] la correcta administración de inventarios está siendo justificada por uno de los puntos clave en las corporaciones ya que cumple con varias funciones, entre las que destacan: dar flexibilidad a las operaciones y producción cubriendo incertidumbre que se pueda presentar al haber picos de la demanda o retrasos por parte del proveedor, transportista, entre otros. Sin embargo, es necesario recurrir y limitar recursos para no excederlos y tener un control, dado el caso que los costos aumentan y por esto mismo hecho las utilidades tienen a disminuir. Por lo anterior, estos autores afirman y coinciden en que la demanda es uno de los factores con mayor relevancia y que en la medida de lo posible el error debe ser disminuido. Según un artículo publicado por Axelster (2013) [8] las inversiones en los inventarios son cuantiosas y el control de capital asociado a las materias primas, los inventarios en proceso y los productos finales, constituyen una potencialidad para lograr mejoramientos en el sistema. Se ha precisado de las herramientas de control, dado que estas permiten la mejora de la planificación y estructuración de las empresas, y a su vez, aportan a la optimización al sistema, teniendo en cuenta las necesidades y características de la empresa. De acuerdo con Pacheco (2013) [5] en el artículo de "un modelo para la optimización de políticas de inventario conjuntas en cadenas de suministro" los modelos EOQ contemplan los siguientes supuestos:

1) La tasa de demanda (D) es constante y conocida.	2) Los pedidos son de tamaño Q.	3) Los costos dentro del modelo se mantienen constantes.	4) El reabastecimiento es inmediato y es completado en una sola entrega.	5) El horizonte de tiempo de planeación es infinito.
--	---------------------------------	--	--	--

OBJETIVOS

Identificar las aproximaciones teóricas elaboradas y aplicadas en diferentes artículos y documentos que implementen y generen mejoras en las políticas de inventario.	Reconocer las aproximaciones metodológicas y tendencias con aplicaciones del modelo EOQ.	Identificar aspectos relevantes, críticos y controvertidos sobre el tema revisado.
---	--	--

CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis cuantitativo que se los realizó a los problemas de inventario se ha podido comprobar que la herramienta estudiada es de gran apoyo al momento de tomar decisiones que alteren el comportamiento de los inventarios y sus costos. Mediante la revisión de los documentos es posible determinar las tendencias y las propuestas de aplicación del método para calcular la cantidad económica de ordenar en diferentes empresas e industrias que realizan la manipulación o require de inventario de alimentos que tiene como objetivo cumplir la demanda facilitando que la materia prima esté en cantidades, lugar y momento adecuados para lograr la ejecución de las operaciones de la empresa. Dado lo anterior se puede expresar que el modelo EOQ es una herramienta sencilla que se puede considerar fundamental en el desarrollo de las políticas de inventario, dado que el modelo involucra y demuestra la relación que existe entre la gestión de los inventarios y el beneficio de la entidad, siendo más puntual la relación de las variables del mantenimiento del inventario y los costos fijos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente artículo está basado en información y literatura recolectada y presentada mediante la revisión de los artículos como ya se mencionó anteriormente, sin embargo, dicha revisión se realizó bajo cierto criterio y metodología que se desarrolló en 5 etapas:

```

    graph TD
      A[Recolección de documentos como artículos, tesis entre otros] --> B[Definir los objetivos de la revisión (encaminados a lo que se quiere lograr mediante la revisión)]
      B --> C[Establecer criterios de selección y organización de documentos]
      C --> D[Revisar la búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos]
      D --> E[Redacción del artículo]
      F[red de bibliotecas de la universidad militar (repositorios de universidad y plataformas de otras como EBSCO), google académico, scielo, scienceDirect] --> D
      G[Revisar la búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos] --> E
      
```

BIBLIOGRAFIA

[1] Mishra, «Price determination for an EOQ model for deteriorating items under perfect competition», *Computers & Mathematics with Applications*, vol. 56, n° 4, p. 10, 2008.

[2] Emil Vives Manzo, Ifigs. Diana Catalina Carloria Mendoza, Mgs. Roberto Manuel Torres Rodríguez, PhD. Bela Cecilia Mora Gutiérrez, Ing., «DIAGNOSIS OF MODEL FOOD INVENTORY MANAGEMENT IN HOTEL COMPANIES», *Economía*, vol. 4, n° 3, pp. 1990- 1920, 2017

[3] Hoon Jung, Cary M. Klein, «Optimal inventory policies for profit maximizing EOQ models under various cost functions», *European Journal of Operational Research*, vol. 174, n° 2, pp. 689- 705, 2006.

[4] Pacheco Velásquez, Ernesto Armando, «Un modelo para la optimización de políticas de inventario conjuntas en cadenas de suministro», *Inge Coc*, vol. 9, n° 1, pp. 11-23, 2019.

[5] JARA CORDERO Sergio, SÁNCHEZ PARTIDA Diana y MARTÍNEZ FLORES José Luis, «Análisis para la mejora en el manejo de inventarios de una comercializadora», *Revista de Ingeniería Industrial*, vol. 1, n° 1, pp. 1- 18, 2017

[6] Isabel Cristina ALZATE Rendón, Antonio José BOADA, «Solutions route for inventory management of SMEs from the retail sector that commercialize high volume products aiming to support their sales growth», *Espacios*, vol. 38, n° 53, p. 13, 2017

UM-146 ESTUDIO DE CASO: MANEJO DE BASE DE DATOS Y APOYO EN LA HERRAMIENTA MODELO INTEGRADO DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN

ALCALDIA MUNICIPAL DE MANI CASANARE
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA – CAMPUS NG

AUTORES:

Andrea Camperos Martínez - u5800640@unimilitar.edu.co

Gilma Patiño Holguín - hacienda@manicasanare.gov.co

1. INTRODUCCIÓN

Para dar solución a ciertas problemáticas que se evidencian a lo largo de este trabajo, se tienen en cuenta dos áreas fundamentales, por parte del manejo de base de datos está el área económico-administrativa y para el apoyo en la herramienta del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) de la función pública, el área de ingeniería aplicada. Antes de centrarse en estos dos temas, se debe entender que significa cada uno de ellos.

Desde el punto de vista informático, la base de datos es un sistema formado por un conjunto de datos almacenados en discos que permiten el acceso directo a ellos y un conjunto de programas que manipulan ese conjunto de datos. Cada base de datos se compone de una o más tablas que guarda un conjunto de datos. Cada tabla tiene una o más columnas y filas. Las columnas guardan una parte de la información sobre cada elemento que queramos guardar en la tabla, cada fila de la tabla conforma un registro.

El MIPG es un marco de referencia para dirigir, planear, ejecutar, hacer seguimiento, evaluar y controlar la gestión de las entidades y organismos públicos, con el fin de generar resultados que atiendan los planes de desarrollo y resuelvan las necesidades y problemas de los ciudadanos, con integridad y calidad en el servicio. Se concentra en las prácticas y procesos que adelantan las entidades públicas para transformar insumos en resultados que produzcan los impactos deseados en la gestión y el desempeño institucional, generando valor público.

Uno de los objetivos de la práctica social es buscar estrategias y solución a diversos problemas que se presenten en el campo laboral, por eso durante el tiempo que me encuentro vinculada a una entidad pública, como lo es la alcaldía municipal, es la oportunidad para innovar, liderar, proyectar, compartir ideas, planear, organizar y adaptarse al cambio para lograr desempeñarse en diferentes áreas, características que idéntica a un ingeniero, es por esto, que durante el desarrollo de dicha práctica se cumplirán con diferentes funciones y actividades asignadas, con el propósito de hacer las cosas con pulcritud y profesionalismo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

DESCRIPTIVO DE LA EMPRESA

La alcaldía de Maní se encuentra ubicada en el municipio de Maní Casanare en la Calle 18 N° 3 – 80, barrio La Florida, con un horario de atención de 7:00 a.m. a 12:00 m. y de 2:00 p.m. a 5:00 p.m. Está conformada por seis secretarías, como lo es la secretaría de Gobierno y Participación Comunitaria, secretaría de Hacienda, de Obras Públicas y Transporte, de Turismo Cultura y Deporte, de Agricultura y Desarrollo Económico Sostenible, secretaría de Desarrollo Social. También cuenta con dos oficinas de asesoría, Jurídica y Planeación.



Maní es uno de los 19 municipios del departamento de Casanare en la región de la Orinoquía de Colombia. Es considerado la capital turística del Departamento. Este municipio cuenta con 11.139 habitantes.

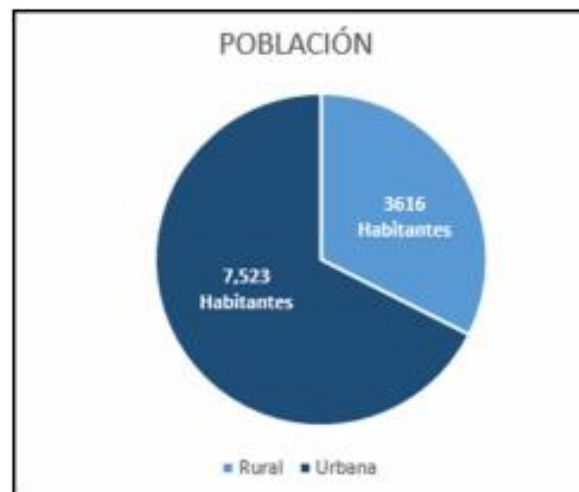


Gráfico 1. Población área rural y urbana

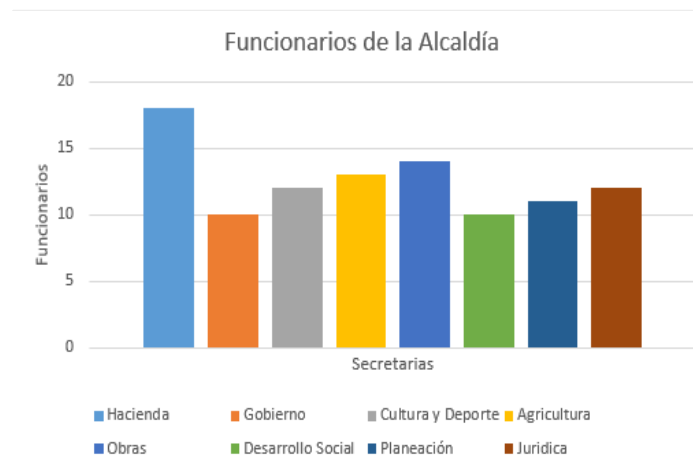


Gráfico 2. Funcionarios Administración de la Alcaldía

Se cuenta con un presupuesto anual aproximado de 21,268,259,451,400, además se espera gestionar una parte de este para que sea destinado a suplir las necesidades de los funcionarios de la entidad, una vez realizado el estudio y análisis del puesto de trabajo.

FUNCIONES Y DEBERES DE LA ENTIDAD

- Objetivo General

Promover el Desarrollo económico del Municipio de Maní, mediante el fortalecimiento empresarial de los sectores de la Agroindustria, el Comercio y el fortalecimiento del sector Turismo y la Ganadería. Así mismo fortalecer la Gestión Pública generando instrumentos para acceder a la información, el respeto a los derechos humanos, la mejora de la seguridad y la convivencia pacífica de los habitantes del municipio mediante espacios de participación comunitaria, las herramientas jurídicas y financieras para el posconflicto y la construcción de la paz durante el periodo 2016 – 2019.

- Funciones

Corresponde al municipio. Ley 136 de 1994:

1. Administrar los asuntos municipales y prestar los servicios públicos que determine a ley.
2. Ordenar el desarrollo de su territorio y construir las obras que demande el Progreso municipal.
3. Promover la participación comunitaria y el mejoramiento social y cultural de sus habitantes.
4. Planificar el desarrollo económico, social y ambiental de su territorio, de conformidad con la ley y en coordinación con otras entidades.

5. Solucionar las necesidades insatisfechas de salud, educación, saneamiento ambiental, agua potable, servicios públicos domiciliarios, vivienda recreación y deporte, con especial énfasis en la niñez, la mujer, la tercera edad y los sectores discapacitados, directamente y, en concurrencia, complementariedad y coordinación con las demás entidades territoriales y la Nación, en los términos que defina la ley.
6. Velar por el adecuado manejo de los recursos naturales y del medio ambiente, de conformidad con la ley.
7. Promover el mejoramiento económico y social de los habitantes del respectivo municipio.
8. Hacer cuanto pueda adelantar por sí mismo, en subsidio de otras entidades territoriales, mientras éstas proveen lo necesario.
9. Las demás que le señale la Constitución y la ley.

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

OBJETIVOS PROPUESTOS

- Identificar y evaluar las problemáticas que se presenten a nivel de riesgos para llevar un control y mantener la seguridad.
- Promover a una solución de necesidades insatisfechas en cada una de las áreas de la Alcaldía.
- Dar un cumplimiento satisfactorio a las funciones y actividades asignadas por el Jefe Inmediato.
- Adquirir conocimiento y experiencia durante la formación profesional que permita desarrollar diversas competencias.
- Actualizar bases de datos y revisar correspondencia.
- Registrar la correspondencia y hacer la respectiva entrega de esta.

FUNCIONES

- **Apoyo en el Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG).**
- **Participar en la Dimensión de Talento Humano y Control Interno.**
- **Manejo de base de datos de cuentas y archivo**
- **Manejo y apoyo de base de datos área de impuestos**

ACTIVIDADES

- **Actualizar base de datos y revisar correspondencia.**
- **Llevar el control de cada proceso que se emplee para la ejecución de un proyecto.**
- **Verificar el cumplimiento de diferentes actividades en la oficina de planeación y hacienda.**
- **Manejar el formato para liquidación de nómina y subir nóminas.**
- **Realizar las correspondientes técnicas de exploración.**
- **Foliar documentos.**



- **Rotular carpetas y cajas para guardar los documentos correspondientes en cada carpeta de acuerdo a la información que se encuentra en la red o base de datos.**
- **Verificar que todos los documentos que llegan a dicha dependencia se encuentren firmados.**
- **Registrar la correspondencia y hacer la respectiva entrega de esta.**
- **Participar en auditorías internas para el estudio de problemáticas y toma de decisiones.**
- **Aportar al análisis del puesto de trabajo.**
- **Realizar el curso de MIPG para llevar a cabo aportes en control y planeación.**
- **Crear estrategias para un agradable ambiente de trabajo.**

Tener un orden en los documentos, tanto los que se encuentran en archivo, como en la red de la alcaldía, por ende, se debe hacer una actualización diaria para estar al día con la documentación y solicitudes, tanto del personal interno, como de la comunidad.

Igualmente, estar pendiente de la correspondencia (derechos de petición, solicitud de inscripción, beneficios, quejas, devoluciones) que llegan de las diferentes dependencias y comunidad a la secretaría de hacienda, la cual debe ser entregada oportunamente a los funcionarios encargados, para así, tener pronta respuesta y no hacer caso omiso.

PLAN DE ACCIÓN POR ACTIVIDAD

- **Actualizar bases de datos y revisar correspondencia.**
- **Registrar la correspondencia y hacer la respectiva entrega de esta.**

Tener un orden en los documentos, tanto los que se encuentran en archivo, como en la red de la alcaldía, por ende, se debe hacer una actualización diaria para estar al día con la documentación y solicitudes, tanto del personal interno, como de la comunidad.

Igualmente, estar pendiente de la correspondencia (derechos de petición, solicitud de inscripción, beneficios, quejas, devoluciones) que llegan de las diferentes dependencias y comunidad a la secretaría de hacienda, la cual debe ser entregada oportunamente a los funcionarios encargados, para así, tener pronta respuesta y no hacer caso omiso.

- **Manejar el formato para liquidación de nómina y subir nóminas.**

El uso adecuado del formato para liquidar nómina permite tener los comprobantes de egresos, órdenes de pago y comprobante de consignación lo más pronto posible, para agilizar los trámites correspondientes y cumplir con los respectivos bancos vinculados y con la oficina de jurídica, puesto que, a cada uno se debe hacer llegar la copia de los documentos mencionados anteriormente.

- **Foliar documentos.**

- **Rotular carpetas y cajas para guardar los documentos correspondientes en cada carpeta de acuerdo a la información que se encuentra en la red o base de datos.**

Esto se debe hacer en un orden respectivo, de acuerdo a la información que se encuentra actualizada en la red, foliar documentos, rotular carpetas y cajas, permite a los funcionarios de la secretaría, encontrar más rápido los documentos cuando los soliciten, esto refleja planeación, control y orden en las diferentes áreas de la oficina y del stand de archivo.

- **Realizar el curso de MIPG para llevar a cabo aportes en control y planeación.**

Resolver las necesidades de los trabajadores y de la comunidad es primordial, por eso se debe generar seguridad en lo que hace la entidad, que cumpla adecuadamente con las diferentes funciones y actividades para tener mayor eficiencia, por eso se crearán estrategias, que permitan que los funcionarios y la comunidad se apropien de lo que les pertenece y así, se logre evidenciar ese cambio cultural, dentro y fuera de las instalaciones, ya que, el Modelo Integrado de Planeación y Gestión busca simplificar e integrar los sistemas de desarrollo administrativo y gestión de la calidad y los articula con el sistema de control interno.

- **JUSTIFICACIÓN**

Al resolver el problema se espera obtener organización y control en las diferentes áreas de la secretaría, puesto que, los archivos se encuentran en desorden y la base de datos no estaba actualizada. En el campo de MIPG se espera brindar un mejor ambiente de trabajo a los funcionarios de la alcaldía y el rediseño de los puestos de trabajo, en cuanto a la comunidad, se espera capacitar al personal encargado para que brinde una excelente atención.

Igualmente se espera dejar satisfacción por el trabajo realizado, demostrando el excelente proceso de formación profesional, una vez brindadas las soluciones a las respectivas problemáticas que se presentan en la empresa, para así contribuir con el cambio, teniendo en cuenta los recursos. Así mismo, implementar sistemas que permitan mejorar la gestión, generar impacto y orientación para resolver necesidades.

4. **CONCLUSIONES**

Tras realizar investigaciones de necesidades y analizar datos e información obtenida, se logra rediseñar y organizar los lugares de trabajo de algunos funcionarios, para lograr satisfacer las necesidades contando con el presupuesto destinado.

Teniendo en cuenta la problemática que se estaba presentando, se logra actualizar la base de datos de la Secretaría de Hacienda, para estar al día con la oficina de jurídica respecto a la documentación, así como también, se logra organizar los documentos físico respectivamente foliados y archivados en sus carpetas y cajas correspondientes, teniendo en cuenta la información actualizada en la base de datos.

5. **BIBLIOGRAFÍA**

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



<http://www.mani-casanare.gov.co/Paginas/default.aspx#>

<http://www.colombiaturismoweb.com/DEPARTAMENTOS/CASANARE/MUNICIPIOS/MANI/MANI.htm>

<https://www.funcionpublica.gov.co/web/mipg>

<http://www.mani-casanare.gov.co/NuestraAlcaldia/Paginas/Objetivos-delMilenio.as>

<https://www.funcionpublica.gov.co/web/mipg/conozca-mipg>

AUTORES:
 DAYANA ANDREA CAMPEROS MARTÍNEZ - dcamperos@univalle.edu.co
 OLGA PATRICK HOLGUÍN - hacienda@manicasanare.gov.co

ALCALDÍA MUNICIPAL DE MANI CASANARE

ESTUDIO DE CASO: MANEJO DE BASE DE DATOS Y APOYO EN LA HERRAMIENTA MODELO INTEGRADO DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA

INTRODUCCIÓN

Para dar solución a ciertas problemáticas que se evidencian en la Alcaldía Municipal de Mani, se tienen en cuenta dos áreas fundamentales, por parte del manejo de base de datos está el área económica-administrativa y para el apoyo en la herramienta del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG), el área de ingeniería aplicada. Desde el punto de vista informático, la base de datos es un sistema formado por un conjunto de datos almacenados en discos que permiten el acceso directo a ellos y un conjunto de programas que manipulan ese conjunto de datos.

Uno de los objetivos es buscar estrategias y solución a diversos problemas que se presentan en el campo laboral, esta es la oportunidad para: 1. Innovar; 2. Liderar; 3. Proyectar; 4. Compartir ideas; 5. Planear; 6. Organizar y 7. Adaptarse al Cambio, y así lograr desempeñarse en diferentes áreas, características que identifican a un ingeniero, es por esto, que se cumplirán con diferentes funciones y actividades asignadas, con el propósito de hacer las cosas con puntualidad, eficiencia y profesionalismo.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Frente a algunos problemas evidenciados, se logra establecer que las bases de datos están desactualizadas y no se presenta un orden en la parte de archivo y almacén, por lo tanto es difícil encontrar los documentos correspondientes al momento de solicitarlos. Mientras que la oficina de planeación no cuenta con el espacio suficiente para los funcionarios que trabajan en dicha área.

Se busca promover una solución a las necesidades insatisfechas en cada una de las áreas de la Alcaldía, dar un cumplimiento satisfactorio a las funciones y actividades asignadas por el Jefe Inmediato y adquirir conocimiento y experiencia durante la formación profesional que permita desarrollar diversas competencias.

MATERIALES Y MÉTODOS

Mani es uno de los 19 municipios del departamento de Casanare en la región de la Orinoquía de Colombia. Es considerado la capital turística del Departamento. Este municipio cuenta con 11.139 habitantes.

POBLACIÓN

7423 Habitantes (Rural)
 3616 Habitantes (Urbana)

Funcionarios de la Alcaldía

Secretaría	Funcionarios
Hacienda	18
Obros	10
Gobierno	12
Desarrollo Social	10
Cultura y Deporte	10
Agricultura	10
Planación	10
Jurídica	10

CONCLUSIONES

1. Tras realizar investigaciones de necesidades y analizar datos e información obtenida, se logra rediseñar y organizar los lugares de trabajo de algunos funcionarios, para lograr satisfacer las necesidades contando con el presupuesto destinado.

2. Teniendo en cuenta la problemática que se estaba presentando se logra actualizar la base de datos de la Secretaría de Hacienda, para estar al día con la oficina de jurídica respecto a la documentación, así como también, se logra organizar los documentos físico respectivamente foliados y archivados en sus carpetas y cajas correspondientes, teniendo en cuenta la información actualizada en la base de datos.

BIBLIOGRAFÍA

<http://www.mani-casanare.gov.co/Paginas/default.aspx>
<http://www.colombiatourismweb.com/DEPARTAMENTOS/CASANARE/MUNICIPIOS/MANI/MANI.htm>
<http://www.funcionpublica.gov.co/web/mipg>
<http://www.mani-casanare.gov.co/NuestraAlcaldia/Paginas/Objetivos-del-Milenio.aspx>
<https://www.funcionpublica.gov.co/web/mipg/conozca-mipg>
<https://www.significadas.com/concepto/-/view/entry/2020/misra/c3%b3n%2c%20contml%20es%20un%20nomas%20%20es%20reces%20fiadas>
<https://www.diccionario.com/house/criooc/>
<https://www.merriam-webster.com/dictionary/boom>
<https://www.funcionpublica.gov.co/web/mipg/como-opera-mipg>
<http://www.mani-casanare.gov.co/NuestraAlcaldia/Paginas/Mision-y-Vision.aspx>

Gráfico 1. Población área rural y urbana

La alcaldía municipal está conformada por seis secretarías: 1. Secretaría de Gobierno y Participación Comunitaria, 2. Secretaría de Hacienda, 3. Secretaría de Obras Públicas y Transporte, 4. Secretaría de Turismo Cultura y Deporte, 5. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Económico Sostenible, 6. Secretaría de Desarrollo Social. También cuenta con dos oficinas de asesoría, tanto Jurídica como de planeación.

UM-147 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN EN LAS ORGANIZACIONES

INNOVATION MANAGEMENT TOOLS FOR INVESTMENT PROJECTS IN COMPANIES OR ORGANIZATIONS

Daniel Leonardo Contreras Gamba1– u5800424@unimilitar.edu.co – Estudiante de la UMNG

Nataly Lorena Guarín Cortes2– nataly.guarin@unimilitar.edu.co – Docente de la UMNG

RESUMEN – En el siguiente artículo se encuentra información acerca de las herramientas de la innovación que están siendo usadas para gestionar diferentes temas, entre los que se encuentran los proyectos de inversión que tienen las organizaciones para generar diferentes utilidades. Las herramientas les ayudan a aclarar las ideas y organizar la información de una manera clara con el fin de que en el proceso se genere valor al producto o servicio.

Palabras clave: Empresa, Proyecto, Negocio, Valor, Cliente.

Abstrac – In the following article you will find information about the innovation tools that are being used to manage different issues, among which are the investment projects that organizations must generate different profits. The tools help them to clarify ideas and organize information in a clear way so that in the process value is generated for the product or service.

Key words: Company, Project, Business, Value, Customer.

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones se enfrentan a diferentes problemáticas por los constantes cambios que existen en los mercados, es decir que deben buscar diferentes formas de agregar valor al producto o servicio que ofertan, además de buscar que el cliente se encuentre satisfecho o se superen sus expectativas. Es decir que, se debe evolucionar constantemente en el mercado para poder estar al tanto de las necesidades de los diferentes clientes. Cabe aclarar que, no se puede atender siempre a todo el mercado potencial, por lo que las empresas deben segmentar y realizar planes operativos, tácticos y estratégicos que permiten el mejor desarrollo de la empresa en cuanto al valor del cliente.

En la actualidad las empresas se ven expuestas a diferentes problemas ya sean internos o externos, por lo que es necesario tomar decisiones mediante las estrategias que se plantea cada organización. Las herramientas pueden funcionar en todas las áreas de la organización, desde la recepción de materia prima hasta el inventario o desabasto de está, teniendo en

cuenta la cadena de suministro. Funciona para evaluar problemas de teoría de colas en el balanceo de líneas, programación de producción hasta en la manufactura moderna. Se acopla a otras herramientas como el diagrama de Pareto o los formatos de trazabilidad.

Existen diversas herramientas, métodos y procedimientos de planificación de proyectos que ayudan a tomar decisiones, se usan mediante un modelo el cual es la Meta-Planificación, Modelos de negocio y Desing Thinking estas herramientas pueden ser:

- Análisis de expectativas de clientes para la planificación
- Modelos CANVAS
- Mapas de experiencia

Mediante la planificación de los proyectos se crean planes estratégicos para la empresa que ayudan a crear una diferenciación de mercado agregando valor al producto.

Posterior a realizar el uso de estas herramientas, los líderes del proceso deben decidir el uso que le dan a los diferentes resultados e innovar para resaltar en el mercado generando valor al cliente. Posterior a esto se realizan los análisis de resultados del proyecto y almacenarlos en las bases de datos.

MARCO REFERENCIAL

Las herramientas de Meta-planificación ayudan al gestor de la empresa a desplegar en su totalidad el ciclo PDCA (Plan –Do –Check – Act), lo que permite realizar de manera eficiente la planificación de proyectos, procesos, sistemas o planes de gestión; su ejecución; evaluación de los resultados obtenidos; y finalmente, la argumentación e implementación de la toma de decisiones. Etapas que deben desarrollarse en todas las actualizaciones que lleve a cabo la empresa.

Entre las herramientas de Meta-Planificación se encuentran:

1. Mapa de empatía de clientes: Este gráfico busca describir el cliente de una empresa por medio del análisis de 6 aspectos, relacionados con sentimientos del ser humano. Se realiza por medio de preguntas que ayudan a entender y a conocer al cliente y, sobre todo, la manera óptima de relacionarse con este. Las preguntas que se realizan son: ¿Qué piensa y siente?, ¿Qué ve?, ¿Qué habla y hace?, ¿Qué escucha?, ¿Cuáles son sus dolores? y ¿Cuáles son sus necesidades? En la figura 1, se observa la estructura de esta herramienta.



Figura 1: Diagrama de Mapa de Empatía de Clientes

2. QFD: El despliegue de la función de la calidad, también conocido como QFD (Quality Function Deployment) es una metodología usada en ingeniería de la calidad para crear productos y servicios que se adapten a los gustos y necesidades del usuario. Se realiza llenando una serie de cuadros, los cuales pretenden dar solución a algunos cuestionamientos, de acuerdo a la estructura que se observa en la Figura 2, así: 1. ¿Qué quiere o necesita el usuario?, 2. Análisis de los qué, 3 ¿Cómo implementar esas necesidades?, 4. Relación de los cómo, 5. Relación entre qué y cómo, 6. Análisis de los cómo.

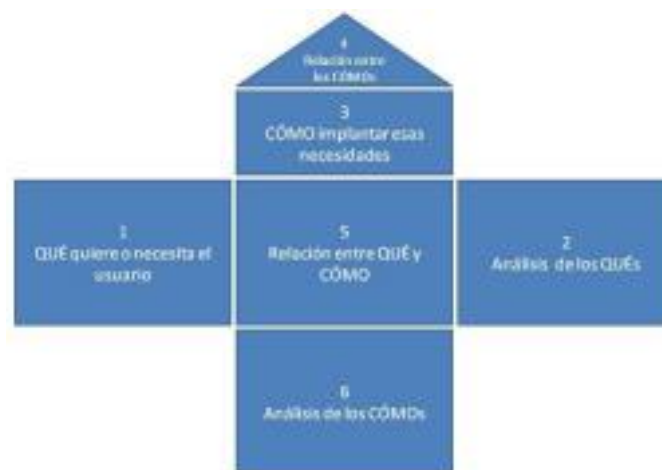


Figura 2: Diagrama de QFD

3. La herramienta CANVAS de Alexander Osterwalder tiene aplicaciones en diferentes ámbitos, desde la formulación de un modelo de negocio de una organización hasta la formulación concreta de proyectos de innovación. Permite “no olvidar” ningún elemento a la hora de identificar el qué y el cómo de una propuesta de valor específica.

Para realizar el modelo CANVAS se tiene en cuenta que se define como una herramienta en donde se analizan los diferentes tipos de modelos y se analizan

las ventajas y desventajas de su uso en cada caso. En la definición del modelo, lo importante es crear valor para el cliente. Es una herramienta para definir y crear modelos de negocios innovadores que se simplifica en 4 grandes áreas: clientes,

oferta, infraestructura y viabilidad económica, en un recuadro con 9 divisiones, tal como se refleja en la Figura 3. Estas divisiones son: 1. Segmento del mercado, 2. Propuesta de valor, 3. Canales, 4. Relación con el cliente, 5. Fuente de ingreso, 6. Recursos clave, 7. Actividades clave, 8. Socios clave y 9. Estructura de costos.



Figura 3: Diagrama del modelo CANVAS

4. Design Thinking: A diferencia del pensamiento analítico, es un proceso creativo en torno a la "construcción" de las ideas. Se debe utilizar para "diseñar" o "rediseñar" un modelo de producto, servicio u otra situación que se pueda dar en cada organización. Conviene utilizarla en equipo y con una persona que ejerza de líder o de *Coach*.

METODOLOGIA

Para este estudio se investigó acerca de los resultados obtenidos en un proyecto que se realizó en el área de ingeniería civil.

Se plantea un proyecto con la Alcaldía de Bogotá el cual consiste en la captación e identificación de clientes del metro elevado y como estructurar el modelo de negocio para que sea factible y agrade en la sociedad. Se realiza el análisis de los clientes y diferentes riesgos que se encuentran en el sistema. Para esto se diseñó y se evaluó un modelo para identificar, en la etapa de inicio, los clientes y el servicio que se le va a ofrecer. Posterior a este primer análisis se realizó un análisis de mercado identificando la oferta y la demanda en la cual estaría expuesta el proyecto. Se define que los clientes son los ciudadanos que día a día utilizan el transporte público para movilizarse, en cuanto a la oferta se define que tiene que competir contra los otros tipos de servicio de transporte público que se encuentran establecidos al día de hoy.

De acuerdo con los datos obtenidos del proyecto se usaron las herramientas en donde se consignaron los datos.

a. Mapa de empatía de clientes

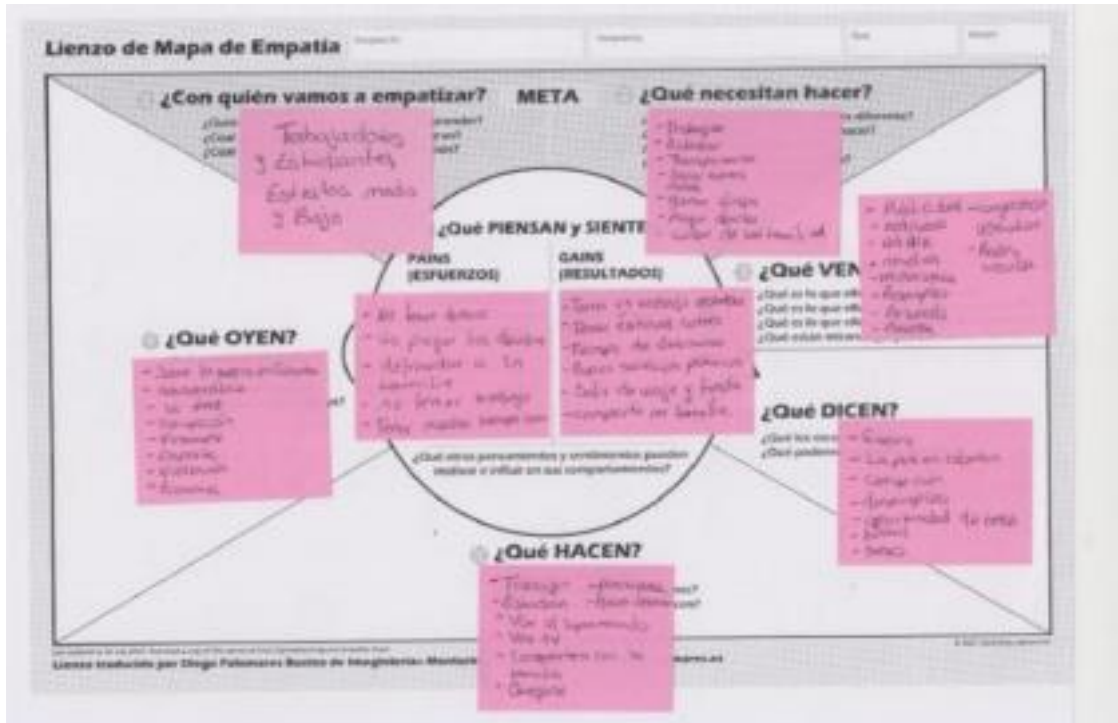


Figura 4. Mapa de empatía de clientes del proyecto

b. Mapa de experiencia de clientes



Figura 5. Mapa de experiencia de clientes del proyecto

c. QFD

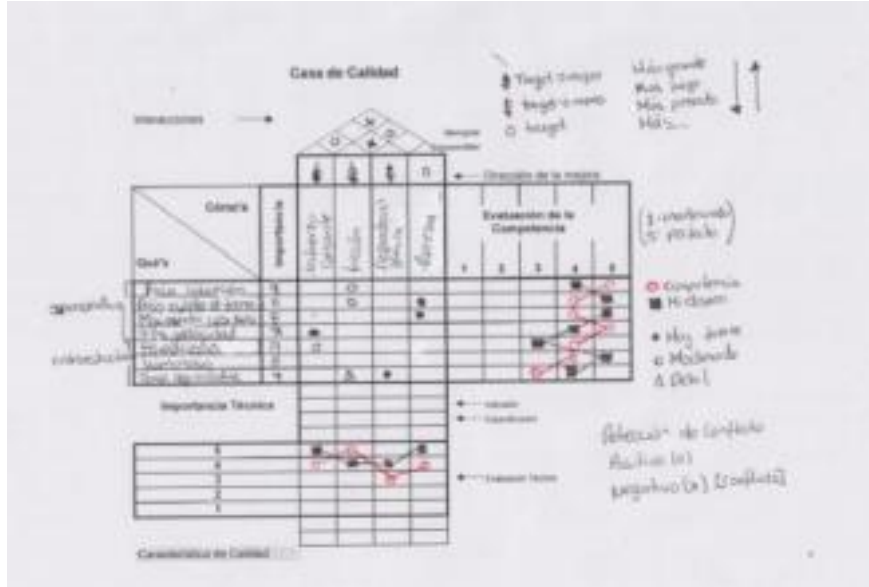


Figura 6. Casa de la calidad del proyecto

d. Diagrama de afinidad

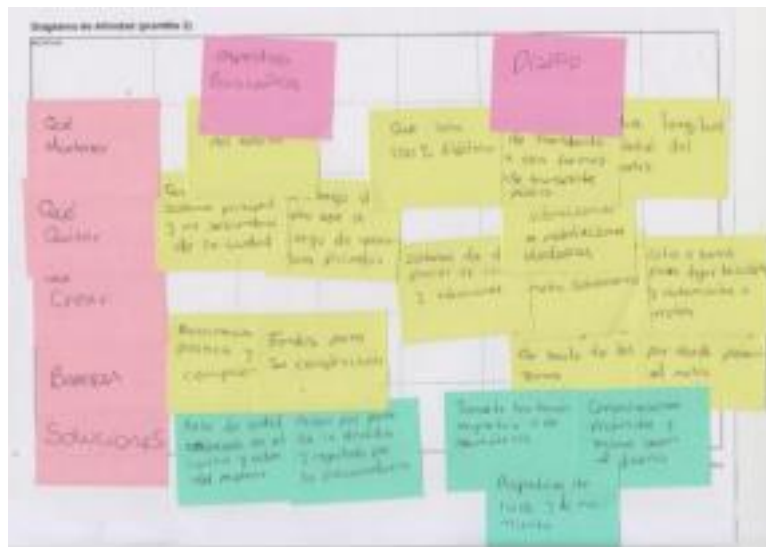


Figura 7. Diagrama de afinidades del proyecto

RESULTADOS

Para la fase de identificación se utilizaron las herramientas de Meta-planificación, esto con el fin de identificar al cliente. Para esto, se usaron análisis anteriores y se revisaron los percentiles de este, con el fin de ubicar al cliente en las diferentes casillas.

En el mapa de empatía se pueden convocar algunos clientes que ayuden a rellenarlo con las ideas. Cuando se tenga la información se realiza un planteamiento de los objetivos del

proyecto y de identifican los diversos problemas que presentan los usuarios. Al realizar el mapa se encuentran varios problemas en tiempo, dinero y seguridad. Es decir que se deben realizar estrategias para brindar un servicio teniendo en cuenta estos factores, con el fin de ser eficiente, económico y seguro.

Posterior a identificar estos factores, se pasa la fase de formulación y se usa el mapa de experiencia, este permitirá realizar una comparación cualitativa, debido a que esta herramienta permite identificar los puntos de contacto que se tienen con el cliente.

Se identifican las ideas, se realiza una comparación y el resultado generado por este gráfico indica la necesidad de generar diferentes formas de pago. Las diferentes señalizaciones deben ser claras y precisas y los mapas deben indicar de forma sencilla las diferentes estaciones y paradas. Se espera que exista un muelle en donde la gente pueda transitar con facilidad y encuentre sillas para descansar, se debe contar con baños públicos.

En cuanto al uso de la herramienta de QFD, la Casa de la Calidad permitió la identificación de diferentes factores de seguridad que se pueden mejorar mediante la vigilancia y la administración. En cuanto al diseño se logró identificar que sería más funcional la implementación de trenes de levitación magnética o de neumáticos para disminuir el ruido que estos generan. Por último, se sugieren disipadores de sonido y movimiento para disminuir el ruido y las vibraciones. En lo respectivo al diagrama de afinidad se organizaron 3 grupos caracterizados así: clientes, organización y contexto, identificados en la herramienta QFD.

CONCLUSIONES

- Al realizar un proyecto de inversión se deben tener en cuenta las fases iniciales, en donde se establecen los objetivos, se dan rumbos y se establecen metas que se deben cumplir en un plazo determinado.
- Muchos proyectos quedan en una etapa de iniciación porque no es claro el desarrollo que este debe tener para poder aplicarlo a un modelo de negocios.
- Cada una de las herramientas permite entender las diferentes expectativas, requisitos, aspectos técnicos y objetivos del proyecto, no solamente como un plan de negocios, sino también enfocado al cliente para agregar valor, es decir que son herramientas que de forma objetiva permiten resolver las primeras fases de un proyecto.

REFERENCIAS

1. BACA Urbina, Gabriel. Evaluación de Proyectos. Análisis y Administración del Riesgo, Ed. McGraw Hill, México, 2001.



2. GALLARDO Cervantes, Juan. Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión., Ed. McGraw Hill, México, 1998.
3. MORALES Castro José Antonio y MORALES Castro Arturo, Proyectos de inversión. Línea académica, Ed. Gasca SICCO, México, 2004.
4. TORRES Rodriguez, Miguel Angel. APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN EN LA INNOVACIÓN EN LAS FASES DE IDENTIFICACIÓN Y FORMULACIÓN DE UN PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL. Bogota D.C., 2019
5. Morote, J. P., Serrano, G. L., & Nuchera, A. H. (2014). La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones. Ediciones Pirámide.
6. Benavides, C. (1998). Tecnología, innovación y empresa. Madrid: Pirámide.
7. Clausing, D., & Hauser, J. R. (1989). Otra novedad japonesa: la casa de la calidad. Harvard Deusto business review, (37), 31-43.
8. Cintas, P. G., & Llabres, J. T. M. (1995). Técnicas para la gestión de la calidad. Ediciones Díaz de Santos.
9. Ferreira-Herrera, D. C. (2015). El modelo Canvas en la formulación de proyectos. Cooperativismo & desarrollo, 23(107).
10. Herrera, D. C. F. (2015). El modelo Canvas en la formulación de proyectos. Cooperativismo & Desarrollo, 23(107), 118-142.

Palabras de la ingeniería

Expresiones Clave:

1. Planificación de proyectos
2. Planes estratégicos de las empresas
3. Diferenciación del mercado
4. Valor del producto o servicio
5. Análisis de resultados de los proyectos

Expresiones de apoyo

1. Desing Thinking
2. Mapa de experiencias
3. Herramientas de planificación empresarial
4. Métodos y procedimientos
5. Modelos de negocios

Expresiones complementarias

1. Bases de datos

2. Formatos de trazabilidad
3. Diagramas de Pareto
4. Manufactura moderna
5. Balanceo de líneas
6. Programación de producción
7. Teoría de colas
8. Cadena de suministros
9. Materia prima
10. Inventarios
11. Desbaste
12. Mejora continua
13. Ciclo PHVA
14. Calidad
15. Proyección

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



	<p>AUTORES: (Daniel Leonardo Contreras Gamba, u5810424@unimilitar.edu.co (Estudiante) ; Nataly Lorena Guarín Cortes, nataly.guarin@unimilitar.edu.co (Docente de la UMNG)) INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada</p>	<p>TÍTULO: HERRAMIENTAS EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN EN ORGANIZACIONES</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA</p>
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>En la actualidad las empresas se ven expuestas a diferentes problemas ya sean internos o externos, por lo que es necesario tomar decisiones mediante las estrategias que se plantea cada organización. Las herramientas pueden funcionar en todas las áreas de la organización, desde la recepción de materia prima hasta el inventario o desabasto de está, teniendo en cuenta la cadena de suministro. Funciona para evaluar problemas de línea de datos en el balanceo de líneas, programación de producción hasta en la manufactura moderna. Se acopla a otras herramientas como el diagrama de pareto o los formatos de trazabilidad. Existen diversas herramientas, métodos y procedimientos de planificación de proyectos que ayudan a tomar decisiones, se usan mediante un modelo el cual es la Meta-Planificación. Modelos de negocio y Desing Thinking estas herramientas pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Análisis de expectativas de clientes para la planificación ● Modelos CANVAS ● Mapas de experiencia <p>Mediante la planificación de los proyectos se crean planes estratégicos para la empresa que ayudan a crear una diferenciación de mercado agregando valor al producto. Posterior a realizar el uso de estas herramientas, los líderes del proceso deben decidir el uso que le dan a los diferentes resultados e innovar para resaltar en el mercado generando valor al cliente. Posterior a esto se realizan los análisis de resultados del proyecto y almacenarlos en las bases de datos.</p>		<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p> <p>El uso de las herramientas permite analizar la información desde otra perspectiva, conforme se van diligenciando los formatos y los cuadros se puede tomar decisiones y saber por qué camino se puede ir, para esto es importante tomar en cuenta las diferentes etapas de la planeación: planificación, ejecución, entrega, control e iniciación. Para este caso se usaron el mapa de experiencias la QFD, mapa de empatía y diagrama de afinidades.</p>	
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>Se realiza bajo un modelo investigativo, es decir que se analizan los resultados de otros autores que anteriormente han ido desarrollando las diferentes herramientas de innovación en los diferentes sectores los cuales principalmente son Primario, Secundario y Terciario. El modelo inicia con la Meta-planificación en donde se permiten activar los ciclos PDCA o PHVA en una organización, esto considerando que PDCA es más una filosofía que una metodología se implementan diferentes herramientas que activan estos ciclos tanto de la planificación como de la evaluación y el aprendizaje en cuanto a la mejora continua. El modelo de negocios es una actividad que permite trabajar sin gastos innecesarios esto se evalúa con el modelo CANVAS y finalmente Desing Thinking es una herramienta práctica creativa todas enfocadas con la calidad y la proyección.</p>		<p>CONCLUSIONES</p> <p>Al realizar un proyecto de inversión se deben tener en cuenta las fases iniciales, en donde se establecen los objetivos, se dan rumbos y se establecen metas que se deben cumplir en un plazo determinado. Muchos proyectos quedan en una etapa de iniciación por que no es claro el desarrollo que este debe tener para poder aplicarlo a un modelo de negocios. Cada una de las herramientas permite entender las diferentes expectativas, requisitos, aspectos técnicos y deseos que tiene el proyecto no solamente como un plan de negocios, sino también enfocado al cliente para agregar valor, es decir que son herramientas que de forma objetiva permiten resolver las primeras fases de un proyecto.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA</p> <p>BACA Urbán, Daniel. Formulación de Proyectos, Análisis y Administración de Riesgo. Ed. McGraw Hill, México, 2001. GALARDO Cervantes, Juan. Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. Ed. McGraw Hill, México, 1998. MONALDO Castro José Antonio y MORALES Castro Arturo. Proyectos de inversión. Línea académica. EC. Libro SICOL, México, 2004. TORRES Rodríguez, Rigoberto. APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN EN LA INNOVACIÓN EN LAS FASES DE IDENTIFICACIÓN Y FORMULACIÓN DE UN PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL. Bogotá D.C., 2019. Moroz, J. P., Soriano, G. L., & Nishchen, A. H. (2016). La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones. Ediciones Prentice. Benavides, C. (1996). Tecnología, innovación y empresa. Mafeser, Colombia. Davalos, D., & Pizarro, J. R. (1999). Otra manera de pensar: el caso de la calidad. <i>Internatíonal business review</i>, 17(1), 31-43. Cruz, F. G., & Salazar, J. T. M. (1998). <i>Tecnología para la gestión de la calidad</i>. Ediciones Díaz de Santos. Parilla-Herrera, D. C. (2015). El modelo Canvas en la formulación de proyectos. <i>DocenciaVirtual & Innovación</i>, 2(16), 23-30. Herrera, D. C. (2015). El modelo Canvas en la formulación de proyectos. <i>Cooperación & Desarrollo</i>, 23(10), 133-142.</p>	

UM-148 SISTEMAS TECNOLÓGICOS DE INFORMACIÓN INDUSTRIAL

Juanita Sarmiento Cubillos 5801118@unimilitar.edu.co

Mónica Daniela Ortegon Moreno 5801039@unimilitar.edu.co



Los sistemas tecnológicos son conjuntos de unidades activa interconectadas que transforman, almacenan, transportan o controlan materiales, sustancias, energía e información para fines particulares. De esta forma, en cualquier sistema, prima la importancia del trabajo conjunto de las partes por sobre sus aportes individuales. Por otro lado, entendemos por unidad activa a un elemento simple que desempeña una función concreta dentro de un sistema.

Cabe mencionar también que a pesar de que el sistema tecnológico contextualiza la acción técnica humana, en sentido explícito este debería estar incluido dentro del sistema técnico, dado que históricamente la técnica precede a la tecnología. Se toma entonces el nombre de sistema tecnológico de manera genérica, pudiendo entonces levantar conexiones entre una técnica y el sistema tecnológico en el que se involucra.

Es posible distinguir 4 tipos básicos de sistemas tecnológicos. Entre ellos están:

Sistema Mecánico

Sistema Eléctrico

Sistema Hidráulico

Sistema Neumático

Objetivos específicos

- Estudiar y analizar los conceptos, características, estructura y clasificación de los sistemas y tecnologías de la información.
- Conocer los sistemas de información que apoyan el proceso de toma decisiones en las empresas.
- Explorar los beneficios que trae para las empresas, la implementación de sistemas de información como herramienta clave en las organizaciones



Proceso de los elementos de un sistema.

Un sistema opera sobre entradas y suministra salidas. También interactúa con el medio o entorno que lo rodea, el cual influye considerable y significativamente en el comportamiento de éste. Los elementos que conforman un sistema son:

- **Entrada:** la entrada o insumo es la fuerza de arranque o partida del sistema. Son ingresos del sistema que pueden ser recursos humanos, materiales, maquinaria, métodos, métrica y medio ambiente, que constituyen la fuerza de arranque que suministra al sistema sus necesidades operativas.
- **Proceso:** conversión o transformación de los elementos de entrada en salidas útiles. El fenómeno que produce cambios es el mecanismo de conversión de las entradas en salidas o resultados, como tal, puede ser un producto, una computadora, una tarea realizada por un miembro de la organización, entre otros.
- **Salida:** es el resultado final de la operación o procesamiento de un sistema, el cual debe ser coherente con el objetivo del mismo. Permite al sistema exportar el resultado de sus operaciones hacia su medio ambiente. Por lo general, las salidas se presentan en forma de documentos, informes, productos, entre otros.
- **Retroalimentación:** salida que se utiliza para realizar cambios en actividades de entrada o procesamiento. Permite el control de un sistema y que el mismo tome medidas de corrección con base en la información retroalimentada. Es de gran importancia para tomar decisiones.

Tipos de sistemas

En cuanto a su constitución, los sistemas pueden ser físicos o abstractos:

- Físicos: compuestos por equipos, maquinaria, objetos y cosas reales. Ej.: el hardware.
- Abstractos: compuestos por conceptos, planes, hipótesis e ideas. Son intangibles y muchas veces, existen sólo en el pensamiento de las personas. Ej.: el software.

En cuanto a su naturaleza, pueden ser cerrados o abiertos:

- Cerrados: no interactúan con el medio o entorno, son herméticos a cualquier influencia ambiental. Se ha dado el nombre de sistema cerrado a aquellos cuyo comportamiento es programado y determinante. Operan con un mínimo intercambio de materia y energía con el medio ambiente. Ej.: lavadora, olla a presión, termo, reloj, entre otros.
- Abierto: interactúan con el medio o entorno. Son eminentemente adaptativos, para sobrevivir deben reajustarse constantemente a las condiciones del medio. Los sistemas abiertos no pueden vivir aislados. Ej.: bibliotecas, el motor de un auto, una célula, una planta, etc. La mayoría de los sistemas son abiertos.



Características de la información.

La información, debe tener ciertas características que contribuyen en el proceso de toma de decisiones. Esto implica que se asuman riesgos que beneficien o por el contrario, compliquen la situación de las organizaciones. A continuación, se detallan algunas características de la información:

- Exacta: cuando carece de errores.
- Completa: el valor de la información es concordante con el costo de producirla.
- Flexible: cuando es útil por muchos propósitos.

- **Confiable:** cuando es exacta y cumple con los objetivos propuestos.
- **Pertinente:** cuando es realmente importante para quien hace uso de ella.
- **Simple:** cuando es precisa, detallada y fácil de interpretar.
- **Oportuna:** se obtiene cuando se necesita.
- **Verificable:** cuando se puede comprobar que es correcta.
- **Accesible:** cuando es de fácil acceso para quienes tienen que interactuar con ella.
- **Segura:** debe estar protegida contra usuarios que no estén autorizados.

El valor de la información

La información es importante para:

- Tener una visión global de la organización.
- Tomar decisiones gerenciales.
- Cumplir metas en la organización.
- Innovar y potenciar las organizaciones.
- Planear y desarrollar la tecnología informática a partir de la estrategia corporativa.
- Mejorar los procesos y procedimientos en las organizaciones.

BIBLIOGRAFIA:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa_industrial
- **Cohen, D. (s. f). Sistemas de información para la toma de decisiones. México: Ed. McGraw Hill, última edición.**
 - **Laudon, K. (s. f). Administración de los sistemas de información.**
 - **McConnell, S. (s. f). Desarrollo y gestión de proyectos informáticos.**
 - **McLeod, R. Jr. (s. f). Sistemas de información gerenciales. Séptima edición.**
 - **Obrien, J. (s.f). Sistemas de información gerencial.**
 - **Senn, J. A. (s. f). Análisis y diseño de sistemas de información. Ed. McGraw-Hill.**
 - **Stair, R. M., Reynolds, G. W. (s.f). Principios de sistemas de información. Cuarta edición.**

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



- • Van Gigch, J. P. (1989). Teoría general de sistemas. Edit. Trillas.
Reimpresión:
- Oscar Johansen B. 1995. Limusa.
- • Von Bertalanffy, L. (1976). Teoría general de los sistemas. México:
Editorial
- Fondo de Cultura Económica.
- Referencias electrónicas

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



	AUTORES: Juanita Sarmiento Cubiles u5801118@unimilitar.edu.co Monica Daniela Ortega u5801039@unimilitar.edu.co INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada	TÍTULO: SISTEMAS TECNOLÓGICOS DE INFORMACIÓN INDUSTRIA	TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA
INTRODUCCIÓN Los sistemas tecnológicos son conjuntos de unidades activa interconectadas que transforman, almacenan, transportan o controlan materiales, sustancias, energía e información para fines particulares. De esta forma, en cualquier sistema, prima la importancia del trabajo conjunto de las partes por sobre sus aportes individuales. Por otro lado, entendemos por unidad activa a un elemento simple que desempeña una función concreta dentro de un sistema. Cabe mencionar también que a pesar de que el sistema tecnológico contextualiza la acción técnica humana, en sentido estricto esta debería estar incluido dentro del sistema técnico, dado que históricamente la técnica precede a la tecnología. Se toma entonces el nombre de sistema tecnológico de manera genérica, pudiendo entonces levantar conexiones entre una técnica y el sistema tecnológico en el que se involucra. Es posible distinguir 4 tipos básicos de sistemas tecnológicos. Entre ellos están: Sistema Mecánico Sistema Eléctrico Sistema Hidráulico Sistema Neumático 		RESULTADOS Y ANÁLISIS Es el resumen de la información contenida en el trabajo y deberá: (a) indicar los objetivos principales de la investigación; (b) describir las metodologías utilizadas; (c) enumerar los resultados; y (d) enunciar las conclusiones principales. Un sistema opera sobre entradas y suministra salidas. También interactúa con el medio o entorno que lo rodea, el cual influye considerable y significativamente en el comportamiento de este. Los elementos que conforman Los elementos que conforman un sistema. <div style="text-align: center;"> Impulsadores de la Digitalización Industrial </div>	
MATERIALES Y MÉTODOS Proceso de los elementos de un sistema. Un sistema opera sobre entradas y suministra salidas. También interactúa con el medio o entorno que lo rodea, el cual influye considerable y significativamente en el comportamiento de este. Los elementos que conforman un sistema son: • Entrada: la entrada o insumo es la fuerza de arranque o partida del sistema. Son ingresos del sistema que pueden ser recursos humanos, materiales, maquinaria, métodos, técnica y medio ambiente, que constituyen la fuerza de arranque que suministra al sistema sus necesidades operativas. • Proceso: conversión o transformación de los elementos de entrada en salidas útiles. El fenómeno que produce cambios es el mecanismo de conversión de las entradas en salidas o resultados, como tal, puede ser un producto, una computadora, una tarea realizada por un miembro de la organización, entre otros. • Salida: es el resultado final de la operación o procesamiento de un sistema, el cual debe ser coherente con el objeto del mismo. Permite al sistema exponer el resultado de sus operaciones hacia su medio ambiente. Por lo general, las salidas se presentan en forma de documentos, informes, productos, entre otros. • Retroalimentación: salida que se utiliza para realizar cambios en actividades de entrada o procesamiento. Permite el control de un sistema y que al mismo tome medidas de corrección con base en la información retroalimentada. Es de gran importancia para tomar decisiones. 		CONCLUSIONES El enfoque de sistemas permite "evaluar una necesidad humana de índole compleja, que consiste en observar determinar los elementos diferenciados en el problema, la relación de causa y efecto que existe entre ellos, y en cada caso y los intercambios que se requerirán entre los recursos una vez que se definen". "El enfoque de sistemas, percibe la organización como un sistema unido y dirigido en partes interrelacionadas partes que interactúan. Establece que la actividad de un segmento de la organización afecta en diferentes gr BIBLIOGRAFÍA <ul style="list-style-type: none"> • Cohen, D. (s. f). Sistemas de información para la toma de decisiones. México: Ed. McGraw Hill, última edición. • Laudon, K. (s. f). Administración de los sistemas de información. • McCormell, S. (s. f). Desarrollo y gestión de proyectos informáticos. • McLeod, R. Jr. (s. f). Sistemas de información gerenciales. Séptima edición. • O'Brien, J. (s.f). Sistemas de información gerencial. • Senn, J. A. (s. f). Análisis y diseño de sistemas de información. Ed. McGraw-Hill. • Stair, R. M., Reynolds, G. W. (s.f). Principios de sistemas de información. Cuarta edición. • Van Gogh, J. P. (1989). Teoría general de sistemas. Edt. Trillas. Reimpresión • Oscar Johansen B. 1995. Limusa. • Von Bertalanffy, L. (1976). Teoría general de los sistemas. México: Editorial Fondo de Cultura Económica. Referencias electrónicas.	

UM-149 IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO EOQ PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INVENTARIOS EN ALIMENTOS PERECEDEROS

Valentina Acero Murillo-u5800450@unimilitar.edu.co

Ing. Diana Carolina Villamil Sandoval – diana.villamil@unimilitar.edu.co

Resumen-El presente trabajo es de tipo documental, en donde se analizará detalladamente las características del modelo EOQ para el control de inventarios, teniendo en cuenta la demanda y el deterioro que se presentan en los alimentos perecederos. Así mismo se analizará las variables que intervienen en este modelo y los beneficios que trae la implementación de los inventarios inteligentes. Teniendo en cuenta que los alimentos perecederos son aquellos que se descomponen con rapidez, es de vital importancia contar con un sistema que ayude de manera eficaz y efectiva a una correcta rotación de productos en el inventario, considerando su fecha de caducidad y estableciendo los alimentos prioritarios a vender. Dicho esto, el objetivo de este trabajo es analizar como el modelo de cantidad económica de pedido (EOQ), ayuda a actuar de forma certera y rápida ante las posibles contingencias que se pueden presentar en las comercializadora de alimentos perecederos.

Palabras claves- EOQ, Alimentos perecederos, Rotación, Inventario, Costo de emitir un pedido, FEFO, inventarios inteligentes.

INTRODUCCION

Los alimentos perecederos son aquellos que se descomponen con rapidez, dependiendo el tipo de producto y la velocidad con la que se descomponen se utilizan diversas técnicas para retrasar este proceso o alargar la vida de los productos, aun así, se deben tener en cuenta los tiempos para el correcto almacenamiento, ya que después de esta fecha causarían graves daños para la salud del consumidor, pérdida de confianza por parte del cliente, grandes pérdidas económicas y de calidad para las empresas que comercializan este tipo de alimentos. Es por esto que a la hora de su comercialización se requiere una rotación más alta de inventarios, teniendo en cuenta la fecha en que fueron fabricados y su posible fecha de caducidad. También es de gran importancia el periodo máximo en que se puede tener en el estante para que de este modo se pueda establecer un plan de pedido de mercancía con los proveedores con la finalidad de reducir tiempos de entrega. Todo esto se puede logra con la correcta implementación del sistema económico de pedido (EOQ), este fue desarrollado en primera instancia por Ford Whitman Harris en 1923 y, posteriormente, R. H. Wilson lo popularizó en 1934 [1] El cual hace referencia a un modelo de cantidad fija que busca determinar mediante la igualdad cuantitativa de los costos de ordenar y los costos de mantenimiento el menor costo total posible[2],este tiene la capacidad de determinar

diferentes factores como lo son: el momento en que se debe iniciar un pedido, la cantidad de unidades, el costo anual por ordenar y mantener, el número de órdenes, el tiempo entre cada orden y el periodo de consumo en días. Todas esas variables son de gran importancia para un almacén comercializador de alimentos perecederos, dándole la facilidad de adaptarse y estar preparado ante los diferentes cambios que se puedan presentar. Dicho esto, el presente artículo se centra en investigaciones que hacen referencia al desarrollo y aplicación del modelo de cantidad económica de pedido en alimentos perecederos para la optimización del inventario, así mismo se analizara las ventajas de los inventarios inteligentes en la actualidad.

METODOLOGIA

En la actualidad las empresas que comercializan alimentos establecen diferentes estrategias para su correcto funcionamiento, teniendo como objetivos diferentes aspectos como lo son: obtener ganancias, satisfacer la demanda real del público consumidor, minimizar los tiempos de entrega, disminuir la cantidad de mercancías almacenadas y optimizar los costos [3], Para garantizar el logro de estos deben desarrollar estrategias adecuadas para el control de inventarios el cual beneficie la planificación y administración de los productos.

Teoría de inventarios

La teoría de inventarios tiene sus raíces en el modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ), propuesto por Ford Whitman Harris, Actualmente este modelo permite obtener una buena aproximación de la política óptima de inventarios en varias situaciones. Sin embargo, cuando nos encontramos con productos perecederos que generan un impacto económico significativo, no se puede asumir que los productos tienen vida útil ilimitada, ya que conduciría a políticas de inventarios muy alejadas a la óptima. Un desafío importante para la gestión de inventarios de productos perecederos es determinar eficientemente la forma de mantener la disponibilidad de estos artículos, evitando las perdidas excesivas de productos vencidos. **Según Freddy Andrés Pérez Mantilla en el artículo “Modelos de inventarios con productos perecederos”** se usan tres categorías para representar exactamente la forma en que el la primera categoría, modelos de inventario con una vida útil fija y conocida, es utilizada para referirse a productos con un periodo de caducidad conocido (e.g, 2 días, 1 mes, etc.). La segunda categoría, modelos de inventario con una tasa de deterioro constante, es utilizada para referirse a modelos donde la variación del inventario en cada periodo o instante de tiempo t se ve afectada por una fracción constante θ sobre el nivel de inventario en un instante de tiempo dado (e.g, $\partial I(t)/\partial t = D1 - \theta I(t)$). La tercera categoría, modelos de inventarios con tasa de deterioro variable, es utilizada para referirse a aquellos modelos en donde la variación del inventario en cada periodo o instante de tiempo t está afectada por un deterioro $\theta(t)$ que sigue cualquier función del



tiempo (e.g, $\partial I(t)/\partial t = D1 - \theta(t) I(t)$). [6] En base a lo anterior en un modelo de gestión de inventarios perecederos, se deben tener en cuenta el deterioro que sufren los productos, pero también el daño a los productos es una variable relevante. **Según Ronald David Suárez Díaz, Carlos D. Paternina- Arboleda, José Luis Martínez-Flores y Miguel A. Jimenez-Barros, en el artículo “Economic order quantity for perishables with decreasing willingness to purchase during their life cycle”** El proceso de demanda se relaciona con la voluntad de adquirir productos en buenas condiciones, dando al cliente el poder de evaluar la calidad del producto antes de realizar una compra efectiva. También considera el costo de deshacerse de las unidades no vendidas, además de los costos convencionales de almacenamiento y adquisición. Teniendo en cuenta estas condiciones se propuso un modelo matemático para derivar las condiciones subespecíficas de Cantidad de orden económica (EOQ), con el fin de minimizar el costo de gestión esperado de los productos perecederos, asumiendo una demanda constante y una probabilidad de compra linealmente decreciente durante el ciclo de vida del producto. En el cual se consideraron varias instancias aleatorias y se validó el modelo matemático mediante simulación. Luego, se encontraron los parámetros óptimos para la política de inventario utilizando una aproximación numérica de tercer orden. Por último, se desarrolló un análisis de sensibilidad sobre el ciclo de vida del producto para demostrar que el modelo propuesto se aproxima a un modelo tradicional de EOQ para perecederos cuando el ciclo de vida es lo suficientemente grande. [7] Si se considera productos de rápido movimiento cuya demanda este aumentando constantemente y a un ritmo acelerado, es decir, que su demanda aumenta exponencialmente. Se necesitará un estudio que proporcione una política óptima que le ayude a decidir la cantidad de pedido óptima considerando que los productos son productos perecederos con una demanda en aumento exponencial. **Según Sayan banerjee en el artículo “Economic Order Quantity Model for Perishable Items Having Exponentially Increasing Demand”** Se formula un modelo económico de cantidad de pedidos que ayuda a los compradores a decidir el tiempo de ciclo y el flujo de inventario óptimo para los productos perecederos. Este estudio puede ayudar a los minoristas o mayoristas a minimizar sus costos operativos para los artículos cuya demanda aumenta exponencialmente. Aunque no es posible que la demanda aumente exponencialmente durante un período más largo, pero durante un período más pequeño, puede suceder que la demanda de algunos bienes aumente exponencialmente y luego se estabilice. Este estudio proporciona una política de inventario óptima para artículos en deterioro cuya demanda aumenta exponencialmente. Las ilustraciones numéricas se han proporcionado para demostrar el uso del modelo. [9] Ahora suponiendo que las tasas de demanda de los productos finales son independientes y constantes. Y a su vez las demandas insatisfechas (debido a la escasez) están completamente atrasadas. Entonces se deberá formular un modelo basado en el EOQ para describir la cadena de

suministro. Un primer modelo, en el que el minorista ordena n productos finales perecederos de forma independiente con diferentes horarios, por lo que hay n decisiones de EOQ. Sin embargo, en el segundo modelo, la personalización se pospone después de realizar el pedido, y el pedido las decisiones se pueden combinar para que se tome una sola decisión de EOQ. Esta práctica se puede ver como estrategia de aplazamiento de formas, para entender esto con más claridad en el artículo **“Analysis of postponement strategy for perishable items by EOQ-based models”** de **J. Lia,c , T.C.E. Chengb, S.Y. Wanga**. Se supuso que las tasas de demanda de los productos finales son independientes y constantes. las demandas insatisfechas (debido a la escasez) están completamente atrasadas. Entonces se formuló dos modelos basados en EOQ para describir la cadena de suministro. En el primer modelo, el minorista ordena n productos finales perecederos de forma independiente con diferentes horarios, por lo que hay n decisiones de EOQ. Analizando esto se demostró que la estrategia de aplazamiento supera a la estrategia independiente cuando Q es pequeño, también se mostró que la diferencia entre las dos estrategias se hará más grandes cuando Q se haga más grande. Se asumió que la tasa de deterioro de las materias primas es el mismo que el de los productos finales. La tasa de deterioro de las materias primas suele ser más pequeñas que las de los productos finales. Entonces el aplazamiento puede producir más ahorros en el costo promedio total en la práctica. Ahora consideramos el costo de personalización adicional en un sistema de aplazamiento. Es obvio que el costo promedio de personalización por unidad de tiempo es la diferencia en el costo promedio total óptimo por unidad de tiempo entre los dos sistemas entonces, el aplazamiento es más rentable si la posible dirección futura de la investigación es estudiar el impacto del aplazamiento en los modelos estocásticos con productos perecederos.[10]

Almacenaje según su rotación

Es importante observar que el nivel de inventario según el tiempo puede verse afectado por la demanda y la cantidad de productos que se deterioran, sin embargo, al almacenar estos alimentos perecederos se debe tener en cuenta su rotación o consumo. En el trabajo de grado **“propuesta de un sistema de manejo de inventarios como medida de control de materiales para la empresa melgees, s.a.”** de **Henry Roberto Soto Zuleta** se pueden diferenciar tres formas de almacenar según su rotación primero los artículos de rotación rápida que requieren un gran volumen de almacenaje deben colocarse en las proximidades de la salida para que sean los últimos que se carguen, consiguiendo con esto el menor transporte posible. El aprovechamiento de la superficie será de por lo menos un 80%. Segundo para las mercancías de rotación normal o media solo será necesaria una pila de reserva, con lo que la superficie se aprovechará en un 70% aproximadamente. Tercero las mercancías de rotación escasa deberán tener una cantidad de reserva de una o dos



veces el nivel medio de existencias. Para aprovechar el espacio debidamente se colocan los artículos unos encima de otros. Entonces se presenta el problema de cambiar de lugar las mercancías; en los almacenes pequeños bastará con utilizar pallets superponibles y en los grandes habrá que usar racks para pallets o contenedores que se puedan apilar con independencia. [16] Pero al hablar de alimentos perecederos cuya vida útil de tiempo es menor en la cual se requiere una rotación rápida se debe implementar diferentes métodos como el FEFO (First Expires, First Out), el cual asegura que los productos con caducidad más cercana en el tiempo sean los primeros en venderse, evitando así que se deterioren en el almacén. [17] **Según Maarten L. A. T. M. Hertog, Ismail Uysal, Ultan McCarthy, Bert M. Verlinden y Bart**

M. Nicolaï en el artículo “Shelf life modelling for first-expired-first-out warehouse management” La transición a una estrategia de FEFO requiere la implementación de autopistas de intercambio de información a través de las cadenas de suministro entre socios comerciales. Esto habilita una red de suministro basada en datos que dará más información sobre la integridad (vida útil) de todos los productos entrantes y, como resultado se puede elegir distribuir los productos en función de su vida útil restante. Es por esto por lo que se da la necesidad global de aumentar la transparencia y la capacidad de respuesta, reducir los plazos de entrega y mejorar la seguridad en la cadena alimentaria perecedera, el cambio de las estrategias FIFO a FEFO ha ganado un impulso significativo. Ya que la mayoría de los sistemas convencionales calculan la vida útil con base en un enfoque aproximado y una transferencia de información que, en muchos casos, no se basa en el historial real de la cadena de suministro a la que estuvo expuesto el producto.[18]

Inventarios inteligentes

En base en lo anterior se puede ver como el manejo de inventarios constituye un factor fundamental en la teoría de inventarios y en las empresas, es por esto que a lo largo del tiempo se ha avanzado tecnológicamente para lograr la modernización de este. Al contar con un inventario preciso se puede ahorrar costos, tomar decisiones en tiempo real y tener un aprovisionamiento correcto y eficaz dependiendo del tiempo de caducidad de los alimentos perecederos. **Según Milena Pazmiño Freire, Cecilia Ivonne Narváez Zurita y Juan Carlos Erazo Álvarez en su artículo “Herramientas para el control de inventarios inteligentes en la industria del calzado de la provincia de Tungurahua”** La mayoría de las técnicas cuantitativas se sustentan en modelos matemáticos que contribuyen a la toma de decisiones en inventarios, mientras que, las técnicas inteligentes se respaldan en plataformas que integran y automatizan distintas prácticas de negocio relacionadas con aspectos productivos, operativos y de logística. Los sistemas informáticos

modernos buscan controlar con eficiencia los inventarios con la finalidad de mantener existencias mínimas y mejorar las finanzas de la organización, no siendo estos los únicos beneficios que otorgan las nuevas tecnologías ya que se puede lograr ahorro en inventarios invirtiendo únicamente en lo necesario para disminuir costos y espacio de almacenamiento; se consigue incrementar la productividad evitando la interrupción de operaciones o la pérdida de ventas por desabasto; es posible reforzar la seguridad y prevenir fugas de inventario, mediante sistemas avanzados de monitoreo; y, finalmente se puede mejorar la información a través de la generación de reportes personalizables capaces de identificar tendencias de consumo.[19] Aun así, hay muchas empresas comercializadoras de alimentos siguen usando los métodos tradicionales sin percibir la falta de claridad en la cantidad real de la materia prima y los productos que se generan, poco control de la mercancía exhibida, robo y pérdida de materiales, así como desconocimiento de los productos más vendidos, como es de esperar esto afecta las finanzas de las empresas y puede poner en peligro eminente a las compañías. Con el uso de la tecnología, los almacenes dejarán de ser enormes superficies para guardar los productos y que representaban un gasto para la empresa, y si se convertirán en verdaderos puntos de distribución que se adecúan a las necesidades reales de la organización, ayudando de manera significativa a la optimización de los inventarios. [21]

CONCLUSIONES

En conclusión, se puede evidenciar que al hablar de un modelo matemático para optimizar el control de inventario en alimentos perecederos se tiene que considerar varios elementos como la demanda, stock, rotación, entre otros. Es por esto que en los artículos revisados sobre la implementación de EOQ se puede observar que la mayoría no tienen en cuenta factores diferentes al precio, tiempo y nivel de inventario, así mismo es notorio que asumen la demanda determinista en lugar de una demanda incierta en el cálculo de la política óptima de inventario, quedándose corto en la correcta implementación de esta, aun así, hoy en día existen diversas técnicas que han hecho que los costos y la precisión de este mejoren en donde se considera que el ciclo de vida del producto es un factor indispensable ya que se requiere una rotación más alta de los productos y requiere de condiciones especiales en muchas ocasiones como frigoríficas o congeladores. Es por esto que se tiene en cuenta el método FEFO (First Expires, First Out), el cual asegura que los productos con caducidad más cercana en el tiempo sean los primeros en venderse, evitando así que se deterioren en el almacén. Este método combinado con un sistema de inventario inteligentes genera diferentes beneficios como la gestión automática de las fechas de caducidad con distintos productos que tenga la comercializadora de alimentos perecederos, así mismo permiten que se muevan



más rápido los productos con fecha próxima a su caducidad y reduce significativamente costo por pérdida de productos, desabasto, inversiones en productos innecesarios y espacio de almacenamiento excesivo. Cabe destacar que se debe considerar para futuras investigaciones la demanda estocástica, penalización de costos debido a la demanda no satisfecha, pérdida de calidad (comportamientos no lineales) para la implementación en una situación más real.

REFERENCIAS

- [1] Rodríguez, E. C. (15 de 05 de 2015). Universidad del magdalena. Obtenido de <https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/download/1692/1748?inline=1?inline=1>
- [2] Ingeniería industrial. (27 de 08 de 20). Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-inventarios/cantidad-economica-de-pedidos-eoq/>
- [3] Juan pablo de leon, I. g. (s.f.). Gestion logistica de productos perecederos. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/449/1/M-CD4217.pdf>
- [4] Carlos Julio (2010). Fundamentos de Control y Gestión de Inventarios. Programa Editorial, Universidad del Valle.
- [5] Abdul, I. y. (2019). An optimal EOQ model for perishable products with varying demand pattern. Obtenido de <https://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/files/public/2/28416/20141016164344526527/A1007.pdf>
- [6] Mantilla, F. A. (2014). Universidad de los andes. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/inge/v19n2/v19n2a01.pdf>
- [7] Ronald David Suárez Díaz, C. D.-A.-F.-B. (2020). Economic order quantity for perishables with decreasing willingness to purchase during their life cycle. Obtenido de Operations Research Perspectives: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214716019300570>
- [8] John Willmer Escobar, R. L. (30 de 08 de 2020). Gestión de Inventarios para distribuidores de productos perecederos. Obtenido de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/viewArticle/8609/10055>
- [9] banerjee, S. (30 de 08 de 2020). Economic Order Quantity Model for Perishable Items Having Exponentially Increasing Demand. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/332116359_Economic_Order_Quantity_Model_for_Perishable_Items_Having_Exponentiall_y_Increasing_Demand

[10] J. Lia, c. ., (30 de 08 de 2020). Analysis of postponement strategy for perishable items by EOQ-based models. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/61007395.pdf>

[11] **Uthayakumar, M. V. (30 de 08 de 2020). An eoq model for perishable items under stock and time-dependent selling rate with shortages. Obtenido de <https://www.semanticscholar.org/paper/AN-EOQ-MODEL-FOR-PERISHABLE-ITEMS-UNDER-STOCK-AND->**

Valliathal-

Uthayakumar/7672440cce138918687614dbdbb34938580b3beb#extracted

[12] **MAYA, D. J. (30 de 08 de 2020). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE INVENTARIOS PARA LOS PRODUCTOS DESCENTRALIZADOS EN LA COMPAÑÍA AVON COLOMBIA LTDA.**

. Obtenido de

https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8280/Daniel_JaramilloMaya_2013.pdf?sequence=2

[13] **Juan pablo de leon laborde, I. g. (30 de 08 de 2020). Gestion logistica de productos perecederos. Obtenido de**

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/449/1/M-CD4217.pdf>

[14] **tagger. (27 de 08 de 20). Obtenido de**

<https://tagger.shop/blogs/blog/inventario-de-productos-perecederos-como-manejarlo>

[15] **Bonviveur. (27 de 08 de 20). Obtenido de**

<https://www.bonviveur.es/preguntas/que-son-los-alimentos-perecederos>

[16] **ZULETA, H. R. (s.f.). PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MANEJO DE INVENTARIOS COMO. Obtenido de**

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1516_IN.pdf

[17] **TCARGO. (2020). Obtenido de [https://blog.t-](https://blog.t-cargo.com.ar/2019/09/13/como-almacenar-correctamente-los-productos-perecederos/)**

cargo.com.ar/2019/09/13/como-almacenar-correctamente-los-productos-perecederos/

[18] **Hertog, M. L. (s.f.). The royal society. Obtenido de**

<https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rsta.2013.0306>

[19] **Pazmiño Freire, M., Narváz Zurita, C., & Erazo Álvarez, J. (2020).**

Herramientas para el control de inventarios inteligentes en la industria del calzado de la provincia de Tungurahua. CIENCIAMATRIA, 5(1), 758-780.

<https://doi.org/10.35381/cm.v5i1.318>

[20] **G., A. M. (2020). Obtenido de**

<https://revistadelogistica.com/actualidad/inventarios-inteligentes/>

[21] **Bambú. (2020). Obtenido de <https://www.bambu-mobile.com/descubre->**

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



como-la-tecnologia-ayuda-a-crear-inventarios- inteligentes/

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



AUTORES:
 Valeria Acero Villalón va00450@unimilitar.edu.co
 Ing. Diana Carolina Vilami Sandoval – diana.vilami@unimilitar.edu.co
INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada- Campus

TÍTULO:
Implementación del modelo EOQ para la optimización de inventarios en alimentos perecederos.

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA



INTRODUCCIÓN

Los alimentos perecederos son aquellos que se descomponen con rapidez. Dependiendo el tipo de producto y la velocidad con la que se descomponen se utilizan diversas técnicas para retrasar este proceso a lo largo de la vida de los productos, sin así, se cobren tener en cuenta los tiempos para el correcto almacenamiento, ya que después de esta fecha causarían graves daños para la salud del consumidor, pérdida de confianza por parte del cliente, grandes pérdidas económicas y ya complicada para las empresas que comercializan este tipo de alimentos. Es por esto que a la hora de su comercialización se requiere una rotación más alta de inventarios, teniendo en cuenta la fecha en que fueron fabricados y su posible fecha de caducidad. También es de gran importancia el período máximo en que se puede tener en el estante para que de este modo se pueda establecer un plan de pedido de mercancía con los proveedores con la finalidad de reducir tiempos de entrega.

Todo esto se puede lograr con la correcta implementación del sistema económico de pedido (EOQ), es la fue desarrollado en primera instancia por Ford Whitman Harris en 1923 y, posteriormente, R. H. Wilson lo popularizó en 1954 [1] El cual hace referencia a un modelo de cantidad fija que busca determinar mediante la igualdad cuantitativa de los costos de ordenar y los costos de mantenimiento el menor costo total posible [2] este tiene la capacidad de determinar diferentes factores como lo son: el momento en que se debe iniciar un pedido, la cantidad de unidades, el costo anual por ordenar y mantener, el número de órdenes al tiempo entre cada orden y el período de consumo en días. Todas esas variables son de gran importancia para un almacén comercializador de alimentos perecederos, dándole la facilidad de adaptarse y estar preparado ante los diferentes cambios que se puedan presentar.

Dicho esto, la presente investigación se centra en otras que hacen referencia al desarrollo y aplicación del modelo de cantidad económica o pedido en alimentos perecederos para la optimización del inventario, con el objeto de analizar las ventajas de los inventarios inteligentes en la actualidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se consultaron diferentes artículos mediante bases de datos EBSCOhost, Sciencedirect, Proquest, Semantic scholar, ResearchGate y Scielo donde se realizó la consulta en inglés con palabras claves como Inventory, Perish, EOQ y deteriorat. Así mismo se realizó la consulta en español en la base de datos Revista científica ingeniería y desarrollo, Dialnet y Scielo con palabras claves como gestión de inventarios, productos perecederos, inventarios inteligentes y EOQ. Se obtuvo un total de 35 artículos, desde el año 2014 hasta el año 2020, que han implementado el modelo EOQ en alimentos perecederos. Para la selección de estos artículos se consideraron factores como el tipo de demanda, deterioro del producto y el stock de seguridad. Se analizaron las ventajas de los inventarios inteligentes para la optimización de los inventarios. Finalmente se obtuvieron 20 artículos relacionados con el tema. A continuación se muestran los artículos más relevantes.

Título	Autor(es)	Año	Resumen
Control de inventarios de alimentos perecederos	Alfonso Martínez, Rodrigo Jara, Víctor Jarama, et al.	2016	Este artículo propone un modelo de control de inventarios para alimentos perecederos que tiene en cuenta el deterioro de los productos y el costo de mantenerlos en el estante. El modelo se basa en el método EOQ y se aplica a un producto de alimentos perecederos. Los resultados muestran que el modelo propuesto reduce los costos de inventario y mejora el servicio al cliente.
Modelo de control de inventarios de alimentos perecederos	Franco, Roberto, y María J. García	2014	Este artículo propone un modelo de control de inventarios para alimentos perecederos que tiene en cuenta el deterioro de los productos y el costo de mantenerlos en el estante. El modelo se basa en el método EOQ y se aplica a un producto de alimentos perecederos. Los resultados muestran que el modelo propuesto reduce los costos de inventario y mejora el servicio al cliente.
Control de inventarios de alimentos perecederos	R. Villalón, D. Sandoval, et al.	2020	Este artículo propone un modelo de control de inventarios para alimentos perecederos que tiene en cuenta el deterioro de los productos y el costo de mantenerlos en el estante. El modelo se basa en el método EOQ y se aplica a un producto de alimentos perecederos. Los resultados muestran que el modelo propuesto reduce los costos de inventario y mejora el servicio al cliente.
Modelo de control de inventarios de alimentos perecederos	Andrés Gómez, María J. García, et al.	2015	Este artículo propone un modelo de control de inventarios para alimentos perecederos que tiene en cuenta el deterioro de los productos y el costo de mantenerlos en el estante. El modelo se basa en el método EOQ y se aplica a un producto de alimentos perecederos. Los resultados muestran que el modelo propuesto reduce los costos de inventario y mejora el servicio al cliente.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se puede evidenciar a lo largo de los artículos revisados que por medio del modelo EOQ se propone una solución simple y efectiva para el control de inventarios de alimentos perecederos, el cual ayuda a la toma de decisiones para obtener un beneficio máximo cuando la demanda depende del tiempo, aumenta exponencialmente durante el período más largo o con demanda con poca variabilidad. Es importante observar que el nivel de inventario según el tiempo puede verse afectado por la demanda y la cantidad de productos que se deterioran, sin embargo, el almacenar estos alimentos perecederos se debe tener en cuenta su rotación o consumo. Es por eso por lo que ciertas especificaciones como su peso, volumen y frecuencia de salida es de vital importancia para saber la forma correcta de hacerlo.

Asimismo un factor importante que se debe tener en cuenta, es el stock de seguridad o reserva, para la adecuada estimación de los requerimientos de los inventarios. Factores como el tiempo de reacción de la reposición de los alimentos, costos y servicios de entregas también son de consideración. Los modelos propuestos se pueden ampliar en varios aspectos ya que no consideran la demanda estocástica en función al precio de venta, la penalización de costos debido a la demanda no satisfecha y la pérdida de calidad en los alimentos perecederos (comportamiento no lineal). Para futuras investigaciones se deben tomar todas estas variables haciendo que este modelo se adapte y se aplique de mejor forma a las situaciones de la vida real.

También se evidenció como el manejo de inventarios constituye un factor fundamental en la teoría de inventarios y en las empresas, es por esto que a lo largo del tiempo se ha avanzado tecnológicamente para lograr la modernización de este. Al contar con un inventario preciso se pueden ahorrar costos, tomar decisiones en tiempo real y tener un aprovisionamiento correcto y eficaz dependiendo del tiempo de caducidad de los alimentos perecederos.

CONCLUSIONES

En conclusión, se puede evidenciar que al hablar de un modelo matemático para gestionar el control de inventario en alimentos perecederos, se tiene que considerar varios elementos como la demanda, el stock, la rotación, entre otros. Es por esto que en los artículos revisados sobre la implementación de EOQ se puede observar que la mayoría no tienen en cuenta factores diferentes al precio, tiempo y nivel de inventario, así mismo es notorio que asumen a demanda determinada en lugar de una demanda incierta en el cálculo de la política óptima de inventario, quedándose cortos en la correcta implementación de este. Aun así, hoy en día existen diversas técnicas que han hecho que los costos y la precisión de estos mejoren en donde se considera que el ciclo de vida del producto es un factor indispensable ya que se requiere una rotación más alta de los productos y requiere de condiciones especiales en muchas ocasiones como: frigoríficos o congeladores. Es por esto que se tiene en cuenta el método FEFO (First Expire, First Out), el cual asegura que los productos con caducidad más cercana en el tiempo sean los primeros en venderse, evitando así que se deterioren en el almacén.

Esta técnica combinada con un sistema de inventario inteligente genera diferentes beneficios como la gestión automática de las fechas de caducidad con centros de productos que alerta a los comercializadores de alimentos perecederos, así mismo permiten que se muevan más rápido los productos con fecha próxima a su caducidad y reduce significativamente los costos por pérdida de productos, desabasto, inversiones en productos innecesarios y espacio de almacenamiento excesivo. Cabe destacar que se debe considerar para futuras investigaciones la demanda estocástica, penalización de costos debido a la demanda no satisfecha, período de caducidad (comportamiento no lineal), para la implementación en una situación más real.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Harris, F. W. (1923). "Methods for Reducing Stock Levels." *Industrial Engineering*, 25(1), 105-115.

[2] Wilson, R. H. (1954). "The Economic Lot Size Formula." *Management Science*, 1(1), 136-141.

[3] Gómez, A., García, M. J., et al. (2015). "Modelo de control de inventarios de alimentos perecederos." *Revista científica ingeniería y desarrollo*, 15(1), 1-10.

[4] Villalón, V., Sandoval, D., et al. (2020). "Implementación del modelo EOQ para la optimización de inventarios en alimentos perecederos." *Imaginatío XII*, 12(1), 1-10.

[5] Franco, R., García, M. J. (2014). "Modelo de control de inventarios de alimentos perecederos." *Revista científica ingeniería y desarrollo*, 14(1), 1-10.

[6] Martínez, A., Jarama, V., et al. (2016). "Control de inventarios de alimentos perecederos." *Revista científica ingeniería y desarrollo*, 16(1), 1-10.

UM-150 MODELO DE INVENTARIOS PARA LA CADENA DE SUMINISTROS EN UNA DISTRIBUIDORA DE CONSUMO MASIVO

Presentado por:

Gisela Franco

Natalia Charry

Objetivos

- Implementar un modelo de inventarios para una distribuidora de productos de consumo
- Mejorar el sistema de ventas de la distribuidora con el fin de lograr el aprovechamiento de sus recursos
- Identificar correctamente la problemática para hacer un correcto uso de las herramientas

Desarrollo del documento

- Resumen
- Introducción
- Metodología
- Conclusiones
- Bibliografía

Definiciones a tener en cuenta

Modelo de inventarios:

Consideramos que la demanda se conoce con certeza y es siempre la misma.

- Modelos de cantidad económica de pedido (EOQ – clásico): Conocido también como el modelo Harris – Wilson, el método EOQ busca un equilibrio entre los costos de preparación y los costos de almacenamiento. Fue un modelo pionero que sirvió de base para el desarrollo de otras variantes del modelo, como EOQ con descuentos por cantidad, EOQ con faltantes planeados, EOQ con varios artículos con limitación de almacenamiento, etc.

- EOQ con descuentos por cantidad: Considera la disminución del costo de compra de un artículo cuando se compra en gran cantidad.
- EOQ con faltantes planeados: Plantea que durante un tiempo la demanda no será satisfecha generando faltantes.
- Cantidad económica de pedido en producción (POQ): Considerando que el pedido se puede recibir a lo largo de un periodo de tiempo, este modelo tiene en cuenta que la tasa de demanda y la tasa de producción.

Inventario El inventario es el documento más simple en contabilidad y consiste en una relación detallada, ordenada y valorada de todos los bienes, derechos y deudas de una empresa. Sirve para comprobar cuáles son los elementos que componen el patrimonio de una empresa en un momento determinado. Hay que tener en cuenta que dependiendo de las necesidades del negocio deberá realizarse diaria, semanal o mensualmente. Antiguamente, los inventarios se realizaban por medios físicos (en un papel) pero ahora, lo más común, es que se mantengan de manera centralizada en bases de datos.

Productos Masivos :los productos de consumo masivo se definen como productos de alta demanda. Son aquellos productos requeridos por todos los estratos de la sociedad, lo que motiva a la competencia entre las empresas de este sector por la captación de clientela, intentando diferenciarse ofreciendo alternativas, precios o agregados

Metodología

Para poder dar solución a la incógnita descrita anteriormente, y lograr una buena construcción de un modelo de inventarios que resuelva y genere solución a los problemas descritos, según Hillier y Liberman (2006) “para construir un modelo de inventarios se tomará como base la aplicación de técnicas de investigación de operaciones en un sistema real”.

Se tendrá en cuenta la siguiente metodología:

Primero se hará la obtención y transmisión de la información precisa de la demanda real de los productos más representativos las cuales se pueden recolectar por medio de bases de datos, archivos entre otros.

Como segundo se entrará a mirar tanto los costos de almacenamiento, costos de mantenimiento, costos totales del inventario además de conocer:

Si el pedido llega en un solo lote o todo de una vez.

- Los costos de penalización fijos son constantes y conocidos.

- Los descuentos por cantidad.
- Tasa de demanda diaria.
- costos totales promedio por unidad de tiempo

Lo anterior, con el objetivo de conocer cuál es la cantidad óptima de unidades que se pueden manejar en la distribuidora, cuyo fin principal será optimizar los costos de almacenamiento y transporte y minimizar los costos de administración de los inventarios. Para finalizar se hará uso de las fórmulas establecidas para el modelado de inventarios en donde se detalla con claridad la información necesaria y que además permita la buena implementación del modelo.

Referencias

Hillier, F. S., Lieberman, G. J. (2006). Introducción a la investigación de operaciones. México: Mc Graw Hill.

Revista, Ingenio empresa, Definición de inventario

Revista Startup Guide, (2018). Clasificación de modelos de inventario



AUTORES:
 Diego Silvio Franco Rivas - dfranco@unimilitar.edu.co
 Diego Ricardo Alvarado Villalobos - dcvillalob@unimilitar.edu.co

INSTITUCIÓN:
 Universidad Militar Nueva Granada, campus Cajicá

TÍTULO:
 Modelo de inventarios en la cadena de suministros en una distribuidora de productos de consumo masivo.



INTRODUCCIÓN

En una organización es importante la administración y control de los inventarios ya que son una de las fuentes de ingresos para la compañía. Un mal control puede ocasionar retrasos en los envíos de los productos, generando un mal servicio e insatisfacción perdiendo la fidelidad del cliente. Por otro lado un control insuficiente del inventario puede generar muchos costos a la compañía cuando se tiene más inventario de lo adecuado, ya que puede provocar que se deteriore, se espicie o que o que no rote de manera adecuada generando sobrecostos. Llegando siempre a la problemática de ¿cuestar ¿Por qué se tiene mercancía de más, de productos que casi no se venden i faltantes en productos que tienen una mayor rotación?.

Para Ehrhardt y Brigham (2007) la gestión de inventarios persigue dos objetivos fundamentales : el primero, garantizar con el inventario disponible, la operatividad de la empresa; y como segundo conservar niveles óptimos que permita minimizar los costos totales de la organización (de pedido y de mantenimiento).

Cuando se habla de distribuciones de consumo masivo son aquellos productos que se consumen con mayor frecuencia y es aquí en donde se enfoca esta investigación, ya que busca encontrar una solución por medio de la administración de inventarios, a aquellos problemas que se generan y no permiten cumplir a cabalidad los objetivos de la empresa.

Para dar solución a esta incógnita el presente artículo estará enfocado en identificar cual de las diferentes técnicas o modelos de inventarios, serán el elemento clave para la optimización de las utilidades en la distribución.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tendrá en cuenta la siguiente metodología:
 Primero se hará la obtención y transmisión de la información precisa de la demanda real de los productos mas representativos las cuales se pueden recolectar por medio de bases de datos, archivos entre otros. Como segundo se entrara a mirar tanto los costos de almacenamiento, costos fijos del inventario además de conocer si el pedido llega en un solo lote o todo de una vez ; los costos de penalización y fijos son constantes y conocidos; los descuentos por cantidad; tasa de demanda diaria; costos totales promedio por unidad de tiempo con el objetivo de conocer cual es la cantidad óptima de unidades que se pueden manejar en la distribución, cuyo fin principal será optimizar los costos de almacenamiento y transporte y minimizar los costos de administración de los inventarios. Para finalizar se hará uso de las formulas establecidas para el modelado de inventarios en donde se detalla con claridad la información necesaria y que además permita la buena implementación del modelo.

- I_{max} = Inventario Máximo
- D = Demanda periodo T
- F = Cantidad de unidades faltantes
- Q = Cantidad de unidades pedidas

$Q = I_{max} + F$
 $F = Q - I_{max}$

- Costo de producción y ordenar = $K + CQ$
- Costo de mantener inventario por ciclo = $\frac{hS^2}{2d}$
- Cantidad promedio por faltante = $\frac{Q-S}{2}$
- Costo total por unidad de tiempo:

$$\frac{dK}{Q} + dc + \frac{hS^2}{2Q} + \frac{p(Q-S)^2}{2Q}$$

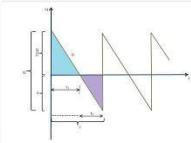
$$S = \sqrt{\frac{2dK}{h} * \frac{p}{p+h}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2dK}{h} * \frac{p+h}{p}}$$

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para la solución del problema se aplica un método EOC con faltantes ya que se trata de productos masivos, la mayoría de veces los productores no se abastecen completamente con la demanda en un periodo de tiempo determinado.

Se aplica las siguientes formulas para encontrar el costo mínimo óptimo para obtener el equilibrio de los costos totales y entre los costos relacionados a los inventarios y a su vez determinar el tamaño lote a pedir y el número de pedido que debe realizar. Con esta aplicación se espera un mejor desarrollo en la organización en la entrega de sus productos y tenga con que inventario abastecerse de la demanda pronosticada.



$$C'(Q) = C_u Q + C_p + C_{mi} \frac{(Q-S)^2}{2Q} + C_f \frac{S^2}{2Q}$$

CONCLUSIONES

Es muy importante analizar el comportamiento de la demanda de los productos que se venden, realizando los adecuados pronósticos mensuales, anuales o por temporadas donde se pueda obtener aproximadamente qué tan frecuente es la salida o rotación del producto.

Al implementar un modelo de inventario disminuye el indicador de costos generados, ya que se sabe con precisión qué productos son los que se necesitan exactamente para no generar sobrecostos en el almacenamiento de inventario y que el producto sea rotativo.

Con el lead time, los tiempos que se debe pedir cuando el inventario llega a cierta cantidad de productos almacenados y demás variables que propone el modelo EOC es posible disminuir esos costos adicionales que se tenían por no saber cuantitativamente qué cantidad de productos almacenados se debía tener.

BIBLIOGRAFÍA

Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2006). Introducción a la investigación de operaciones. México: Mc Graw Hill.

Ehrhardt, M. y Brigham, J. (2007). Finanzas corporativas Segunda Edición, México Editorial Thomson.

Arango, M. D., Zapata, J. A., James, W. A. (Julio 2011). Aplicación del modelo de inventario manejado por el vendedor en una empresa del sector alimentario colombiano. Revista EIA, 1-12.

Cuártez, V., & Vidal, C. J. (2008). Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento: revisión de literatura. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia (43), 134-149.

Heizer, J., Render, B. (2004). Principios de Administración de Operaciones. Pearson Education.

Duran, Administración del inventario, revista Visión General, 2012.

UM -151 GUSANO COME PLÁSTICO

Mariapaula Varela Becerra

Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería

RESUMEN

Hoy en día uno de los materiales más difíciles de reutilizar y/o desechar es la espuma de poliestireno, que es un derivado del plástico y posee características físico-químicas que favorecen a su conservación. Este material podría ser reciclado pero las personas encargadas de su recolección, lo evitan, rompiendo así la cadena para un segundo uso, debido a esta gran problemática se buscó una posible solución, pequeños animales, conocidos como gusanos Tenebrio Molitor (gusanos de harina) que lo pueden consumir sin daño alguno. Por tal motivo se procedió a realizar un estudio literario y practico en el cual se puso a prueba estos gusanos, introduciéndolos en un recipiente en el cual como único alimento suministrado fue un bloque de espuma de poliestireno, gracias a esto se sabe que la encargada de descomponer el material es una enzima o bacteria que se encuentra en su intestino, una parte en CO₂ y la restante sale por medio de sus desechos; gracias al trabajo realizando hasta el momento se ha observado la efectividad de este gusano, llegando a ser una posible solución para la contaminación ocasionada por la espuma de embalaje. Este hallazgo preliminar es bastante alentador, pero aún se sigue trabajando en este proyecto, ya que se necesita de ciertos parámetros y pruebas para concluirlo, es por tal motivo que lo presentado es solo un adelanto.

INTRODUCCIÓN

La contaminación es uno de los problemas más relevantes en la actualidad a nivel mundial, ya que día a día esta va aumentando de una manera desmedida, algunos factores que influyen es su aumento es la poca educación de la población respecto al tema de las basuras y del reciclaje, además del constante aumento en el número de pobladores del planeta tierra. La contaminación ambiental es la presencia de sustancias en el medio ambiente, afectando la calidad de vida animal, vegetal y de los seres humanos, esta se clasifica en varios tipos y todos contribuyen en fenómenos como el cambio climático, el calentamiento global y el efecto invernadero, entre otros. [1]

Colombia a nivel Latinoamérica está dentro de los países con mayor generación de residuos sólidos; al incluir la variable de la población Colombia tiene una producción diaria de 0.62 kilogramos de residuos sólidos urbanos. Se destaca además el porcentaje de cobertura del servicio con un valor de 98.9%, siendo el tercer país, después de Venezuela y Argentina, con mejor cobertura en recolección de aseo. Además, tiene el mayor porcentaje de residuos con destino final un relleno sanitario, con 81.8% (Tabla 1). [2]

País	Capital	Población (miles de habitantes)	Sitio de disposición Final	Toneladas diarias	Bibliografía
Argentina	Buenos Aires	2.768	Centro de disposición final No.3	5000	CLARIN, 2003 INDEC,2003
Bolivia	La Paz	2.350	Relleno sanitario de Alpacoma	450	OPS,2005 INE, 2008
Chile	Santiago de Chile	5.875	Rellenos Sanitarios: Loma Los Colorados, Santiago, Poniente y Santa Marta	7100	CEAMSE, 2005 INE CHILE, 2002
Colombia	Bogotá D.C.	6.778	Relleno Sanitario Doña Juana	5891.8	SSPD, 2008 a DANE, 2005
Cuba	La Habana	2.201	Vertedero Calle 100	1060	Gonzales, 2002 Gómez, 2007
Ecuador	Quito	1.839	Relleno Sanitario El Inga	1500	ARS, 2009 Vicepresidencia de Ecuador (Censo 2001)
El salvador	San Salvador	316	Relleno Sanitario de Nejapa	1609.62	EPA, 2007 Ministerios de Economía SV, 2008
Guatemala	Ciudad de Guatemala	3.762	Botadero a Cielo Abierto El Trebol de la Zona 3	1500	Girel, 2007 INE Guatemala, 2002
México	México D.F.	8.720	Relleno Sanitario del bordo poniente	12000	Secretaria de medio ambiente de México, 2008 INEGI, 2005
Perú	Lima	8.445	Cinco Rellenos Sanitarios autorizados: Casren, Zapallal, Portillo Grande, Huaycoloro y La Cucaracha	8938.5	Ministerio de Medio Ambiente Perú, 2008 INEI, 2008
Venezuela	Caracas	2.758	Relleno Sanitario La Bonanza	4000	Fitchrating, 2008 Ine Venezuela 2002

Tabla 1. Producción diaria de toneladas de basura en las principales ciudades de Latinoamérica.

Tomado de (<https://cutt.ly/0fKw5aJ>)

La contaminación en la cual se centrará el trabajo es en la producida por la espuma de Poliestireno; En un estudio, publicado en Science Advances hace dos años, indicaba que de las 8.300 millones de toneladas de plásticos producidas en la historia hay un 30% que aún sigue en uso. El resto, unos 6.000 millones de toneladas, se han convertido en residuos. Del total de estos residuos, sólo el 9% ha sido reciclado, el 12% ha sido incinerado y el 79% ha ido a parar a vertederos o arrojado al medio ambiente. [3]

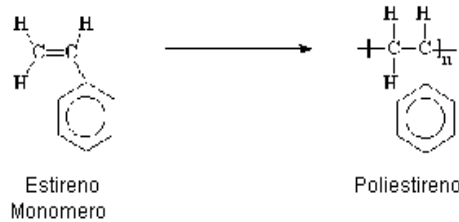


Imagen 1. Estructura del estireno y poliestireno.

Tomado de (<https://app.emaze.com/@AOLQLZRLR#3>)

El poliestireno expandido se obtiene a partir del monómero de estireno, cuya estructura química está constituida por un anillo de benceno y un sustituyente de etileno, una de sus características es su apolaridad; para su obtención es por medio de un proceso de polimerización, que se lleva a cabo en un reactor con agua dando lugar al poliestireno expandible, la materia prima de partida para la fabricación del poliestireno expandido, como todo material plástico, este también deriva del petróleo. [4]

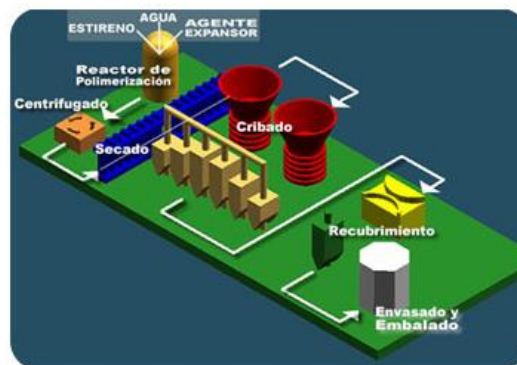


Imagen 2. Proceso obtención del EPS.

Tomado de (<http://www.anape.es/index.php?accion=producto>)

Este material se puede encontrar en su mayoría en embalajes debido a sus características físicas, posee un bajo peso y buena higiene, ya que no se pudre, no se enmohece, ni se descompone, excelente amortiguador de golpes, además de su alta resistencia a productos químicos y a la humedad [4]. Debido a sus múltiples cualidades, su degradación toma algunos años y su recolección es muy poco efectiva, ya que las personas encargadas de dicha labor, no reciben un buen ingreso, debido a su bajo peso; además, no muchas empresas recolectan este material para darles un segundo uso, por ello gran parte de este termina en la basura, contribuyendo a la contaminación.

Por este motivo se buscó una forma más amigable de contribuir a su eliminación, en este caso por medio del gusano *Tenebrio Molitor* o también conocido como el gusano de harina, es una especie de Coleóptero (escarabajo) de la familia Tenebrionidae, son básicamente detritívoros; es decir, que descomponen masas sólidas en partículas muy pequeñas. Su ciclo biológico básicamente se basa en: huevo, larva, pupa e imago. [5] (Imagen 3)

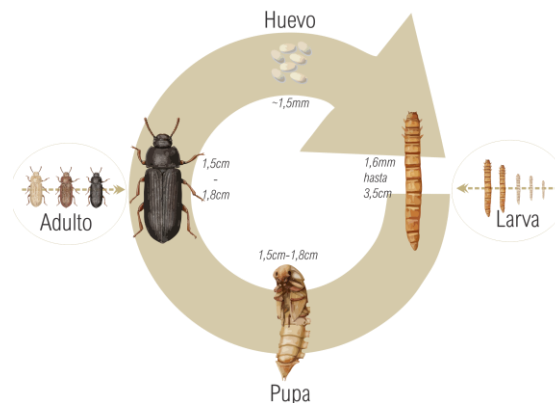


Imagen 3. Ciclo de vida *Tenebrio Molitor*. Tomado de
(<https://cutt.ly/SfKrKF3>)

Este animal es capaz de consumir la espuma de Poliestireno sin daño alguno, esto se debe a una bacteria que tiene al interior del sistema digestivo, con la capacidad de degradación, el poliestireno se desintegra en su interior y es expulsado por medio de su excremento y en forma de dióxido de carbono.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se desarrolló con un enfoque observacional y descriptivo.

Técnica

Se adquirieron los gusanos y la espuma de poliestireno de un embalaje. Para conocer la población con la cual se estaba trabajando llevó a cabo un conteo de individuos, para identificar con cuántos gusanos se está realizando el proyecto, además de un registro fotográfico y pesado del bloque de poliestireno, para saber la cantidad de material ingerido por estos.

Muestreo

Primeramente, se pusieron a prueba estos gusanos, para saber si efectivamente podían consumir dicho material sin afectaciones, para esto se les proporcionó para su consumo una lámina de poliestireno y se desarrolló un seguimiento fotográfico, para observar el avance. Cabe resaltar que solo se les proporciona este material para el consumo.



Fotografía tomada (14/12/2019)



Fotografía tomada (08/01/2020)



Fotografía tomada (17/01/2020)



Fotografía tomada (14/02/2020)

En la secuencia fotográfica se evidencia la desintegración y disminución de la lámina de poliestireno por los gusanos *Tenebrio Molitor*.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Primeramente, se cortó y peso la espuma de poliestireno, antes de colocarla en el recipiente con los gusanos, este tuvo un peso de 10.5g



Fotografía bloque de espuma de poliestireno. Varela, M



Fotografía pesada del bloque. Varela.M

El pesado del bloque a lo largo del proyecto se realizó con una gramera de precisión, el primer pesado se desarrolló el día 3 de septiembre del año en curso y posteriormente se les proporcionó a los gusanos para su consumo.

El día 10 de septiembre se realizó el segundo pesado de la espuma, para evidenciar cuánto fue consumido por los gusanos y se vio expresado en la disminución del peso.



Registro fotográfico

(10/09/2020). Varela,M



*Pesada de la espuma
(10/09/2020). Varela,M*

El peso proporcionado por la gramera fue de 10.0g, evidenciando una disminución de 0,5g tras una semana de su introducción.

El día 17 de septiembre se realiza el tercer pesado de la espuma, para continuar con el registro.



Registro fotográfico (17/09/2020)



Registro fotográfico (17/09/2020)

El peso de la espuma fue de 9.8 g, se evidencio una disminuci3n de 0,2g despu3s de 2 semanas de su introducci3n.

Con los datos recolectados hasta el momento, se puede analizar que los gusanos si han consumido la espuma de poliestireno, dejando residuos polvorientos como los evidenciados en las fotografías, se cree que esto es el excremento que eliminan al descomponer la espuma. En el transcurso del proyecto ning3n gusano se vio enfermo o afectado con dicho consumo, lo cual es alentador, ya que puede verse a futuro como una posible soluci3n de la contaminaci3n por la espuma de poliestireno.

Las t3cnicas utilizadas son buenas para llevar un control, pero para un desarrollo total del proyecto, se necesita de estudios m3s avanzados, que nos permitan conocer con exactitud de qu3 est3 compuesto el residuo polvoriento, adem3s de identificar que bacteria dentro del sistema digestivo de estos animales es la responsable de dicho suceso y as3 poder avanzar con este estudio.

CONCLUSIONES

-Los resultados evidenciados y registrados fueron una fuente importante en este proyecto, ya que permitieron comparar los datos obtenidos en las diferentes semanas y así observar una solución prometedora.

-Los resultados son replicables, permitiendo evidenciar y comprobar la veracidad del proyecto

-Se evidenció que los gusanos *Tenebrio Molitor* pueden consumir la espuma de poliestireno sin ocasionarles daño alguno

- Se consideró un estudio más a fondo sobre estos gusanos, para conocer si se puede considerar como una posible solución para la contaminación ambiental por la espuma de poliestireno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Línea verde. (s. f.). *¿Qué es la contaminación ambiental?* Línea verde Ceuta. Recuperado 20 de septiembre de 2020. (En línea) <http://www.lineaverdeceutatrace.com/lv/consejos-ambientales/contaminantes/Que-es-la-contaminacion-ambiental.asp#:~:text=Se%20denomina%20contaminaci%C3%B3n%20ambiental%20a,incluyendo%20a%20los%20seres%20humanos>.

[2] Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (2012, Dic). *Diagnóstico de salud ambiental*. Ministerio del medio ambiente. (En línea) <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IGUB/Diagnostico%20de%20salud%20Ambiental%20compilado.pdf>

[3] Palou, N. (2017, Jul 6). *Un gusano que se come y digiere el plástico empleado para bolsas y envases*. Microsiervos. (En línea) <https://www.microsiervos.com/archivo/ciencia/gusano-come-plastico-bolsas-envases.html>

[4] Anape. (s. f.). *Poliestireno expandido*. Asociación Nacional de Poliestireno Expandido. (En línea) <http://www.anape.es/index.php?accion=producto>

[5] Wikipedia. (2020, Jun 17). *Tenebrio Molitor*. https://es.wikipedia.org/wiki/Tenebrio_molitor#Ciclo_biol%C3%B3gico



AUTOR
 Mariapaula Varela Becerra
u5400387@unimilitar.edu.co

INSTITUCIÓN
 Universidad Militar Nueva Granada



TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA



GUSANO COME PLASTICO

INTRODUCCIÓN

Hoy en día uno de los materiales más difíciles de reutilizar y/o de desechar es la espuma de poliestireno, ya que posee características físico-químicas que le proporcionan propiedades que favorecen a su conservación. [1] Este material podría ser reciclado pero dicha labor no se lleva a cabo, rompiendo así la cadena para un segundo uso, debido a esta gran problemática de contaminación se buscó una posible solución, pequeños animales, conocidos como gusanos Tenebrio Molitor que es su etapa larvaria lo pueden degradar sin daño alguno. Tras varios estudios prácticos, los cuales consistían en suministrarles a los gusanos un bloque de espuma como única fuente de alimento, para que semanalmente se realizara un pesado del bloque, comprobando la disminución de este. Actualmente gracias a consultas literarias, se sabe que dicho suceso de descomposición es debido a una enzima o bacteria que se encuentra en su intestino, la cual elimina una parte del material en CO₂ y la restante a través de los desechos [2]; gracias al trabajo que se viene realizando se ha observado la efectividad de este gusano, llegando a ser una posible solución para la contaminación ocasionada por esta espuma. Pero aun se necesita de mas investigación y estudio para concluirlo, es por tal motivo que lo presentado es solo un adelanto del proyecto.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Con los datos recolectados, se puede analizar la población de gusanos si han consumido la espuma de poliestireno, dejando residuos polvorientos, se cree que esto es el excremento que eliminan al descomponer la espuma. En el transcurso del proyecto ningún gusano se vio enfermo o afectado con dicho consumo. Las técnicas utilizadas son buenas para llevar un control, pero para poder desarrollar bien el proyecto, se necesita de estudios más avanzados, para conocer con exactitud de qué está compuesto el residuo polvoriento y cual es la bacteria dentro del sistema digestivo de estos animales responsable de dicho suceso y así poder avanzar con este estudio.

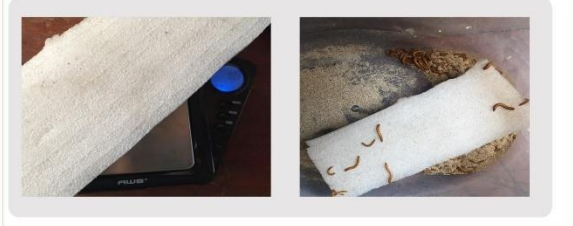


MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrollo bajo un enfoque observacional y descriptivo.
Técnica: Se adquirieron los gusanos y la espuma de poliestireno. Se llevó a cabo un conteo de individuos, para identificar con cuántos gusanos se está realizando el proyecto, además de un registro fotográfico y pesado semanal del bloque de poliestireno, para saber la cantidad de material ingerido por estos animales.
Muestreo
 Primeramente, se realizo una prueba con los gusanos, para saber si podían consumir dicho material sin ningún daño; para esto se les proporcionó una lámina de poliestireno y se desarrolló un seguimiento fotográfico del avance. Cabe resaltar que solo se les proporciona este material para su consumo.

CONCLUSIONES

- Los resultados evidenciados y registrados fueron una fuente importante en este proyecto, ya que permitieron comparar los datos obtenidos en las diferentes semanas y así observar una solución prometedora.
- Los resultados son replicables, permitiendo evidenciar y comprobar la veracidad del proyecto
- Se evidencio que los gusanos Tenebrio Molitor pueden consumir la espuma de poliestireno sin ocasionarles daño alguno
- Se consideró un estudio más a fondo sobre estos gusanos, para conocer si se puede considerar como una posible solución para la contaminación ambiental por la espuma de poliestireno.



BIBLIOGRAFÍA

[1] Anape. (s. f.). *Poliestireno expandido*. Asociación Nacional de Poliestireno Expandido. (En línea) <http://www.anape.es/index.php?accion=producto>

[2] Palou, N. (2017, Jul 6). *Un gusano que se come y digiere el plástico empleado para bolsas y envases*. Microsiervos. (En línea) <https://www.microsiervos.com/archivo/ciencia/gusano-come-plastico-bolsas-envases.html>

UM-152 PURIFICADOR SOLAR

Diego Alejandro Guevara Rodríguez

C.C. 1010006440

Luana Sofía Cordero Cubillos

C.C. 1000699226

Pedro Nel Martínez Henao

Ing. Msc. Líder semillero de investigación SIDI

Resumen

El proyecto propone un estudio metodológico en la ingeniería de diseño para el análisis de alternativas que permitan establecer el mejor criterio de diseño de un purificador de agua utilizando energía por evaporación y destilación. El proyecto final establecerá su operación y mantenimiento del equipo. El tratamiento de agua no apta para el consumo humano consiste en retirar de una u otra manera los contaminantes que esta contiene. Eliminarlos implica la utilización de algún tipo de tratamiento, usualmente se utilizan procesos químicos; sin embargo, la utilización de energía solar puede ser otra alternativa más ecológica y económica en su utilización, ya que, del total de la energía mundial utilizada por el hombre, sólo el 1,2% corresponde a la energía solar.

Descripción del proyecto: Los purificadores solares de agua realizan un proceso completo que consiste en retirar los contaminantes del agua, para convertirla en una sustancia apta para el consumo humano. Este mecanismo utiliza la radiación solar para su funcionamiento; y ofrece la ventaja operativa que no tiene partes móviles para su funcionamiento. Si bien se han implementado formas para que los purificadores funcionen con otros mecanismos meteorológicos alternos, la eficiencia no es la misma por lo que el mecanismo más utilizado es el de radiación solar.

Para desarrollar el diseño del potabilizador se debe tener en cuenta la preservación del ambiente y maximizar la cantidad de agua potabilizada en el menor tiempo posible (6 horas), para operar a temperaturas entre 10°C y 40°C. El producto tiene algunos parámetros tales como: el nivel de suciedad del agua a procesar, lo que depende según de donde proviene el agua, ya sea de ríos, lagos, pozos o aguas lluvias; el caudal (2.5 L/min); el tipo de vivienda al que se va a abastecer (rural). Por medio de las variables o parámetros anteriormente descritos se arranca con la información inicialmente descrita para el desarrollo del producto y establecer las especificaciones de ingeniería.

Resultados del proyecto: Las principales variables que se tuvieron en cuenta a la hora de generar el prototipo fueron el sector o ubicación, la temperatura, las condiciones del agua y el tipo de usuario. También se tuvo en cuenta la radiación solar, cantidad de energía procedente del sol que se recibe en una superficie y tiempo determinados.

Se obtuvieron 420 opciones de diseño que fueron tenidas en cuenta para la elaboración del prototipo del potabilizador solar de agua, a partir de las que se determinó que el producto estaría conformado por una sola opción a desarrollar de la siguiente manera: filtro de malla, tubos de vacío, evaporador condensador solar y filtro de cartucho, principalmente.

Finalmente, se establecieron las dimensiones que van a ser utilizadas para el prototipo del potabilizador solar de agua (se procedió a realizar una matriz QFD) para determinar las necesidades del usuario, y así poder establecer los requerimientos de diseño según los recursos y tiempos disponibles para su desarrollo.

La mayor eficiencia del equipo se logra mediante la generación de vacío en los tubos de transferencia de calor, los cuales permiten que el agua pueda hervir a una temperatura de 60 °C otro efecto que mejora la eficiencia de transferencia es la utilización de pintura con nanopartículas de cobre que permite una mejor transferencia de calor en las superficie expuesta al calor.

Objetivos del proyecto:

- Establecer los requerimientos técnicos de ingeniería que permitan establecer las alternativas de diseño más apropiadas de la tecnología, sitio y sistema de implementación.
- Establecer los costos de fabricación de todas y cada una de las partes que conforman el purificador solar de agua, justificando el respectivo costo-beneficio para las fases de diseño, producción, montaje y mantenimiento.
- Diseño CAD en detalle de partes y componentes del sistema purificador solar de agua.
- Desarrollar el modelo matemático requerido para el cálculo de los componentes y sistema térmico general del purificador solar de agua.
- Presentar los resultados de investigación referentes a la metodología de diseño para un potabilizador solar de agua. (El desarrollo se basa en la revisión bibliográfica de documentos pertinentes a metodologías de diseño y software CAD de ingeniería necesarios para su elaboración y diseño)
- Elaborar el despliegue de la función de calidad QFD, fundamentada en la relación de las necesidades del cliente, especificaciones de ingeniería que dan respuesta a dichas necesidades.
- Servir como insumo, para poder desarrollar el diseño conceptual más apropiado tanto para el producto como para el cliente.

Conclusiones:

*Mediante una metodología de diseño se logra una actividad estimulante y al mismo tiempo desafiante para dar solución a problemas de ingeniería y muestra que es posible conducir un proceso de desarrollo de producto de una forma estructurada y con procedimientos adecuadamente documentados.

* En la metodología de diseño, el despliegue de la función de calidad (QFD) permite establecer los requerimientos técnicos de ingeniería en los sistemas de potabilización de agua y criterios de diseño del purificador solar de agua. Este procedimiento es fundamental para el diseño de equipos, el diseño de componentes, proceso de fabricación y aseguramiento de calidad.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII

V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



- * Mediante análisis de diseño, producción y mercadeo se establece los costos de fabricación y venta del purificador solar para cubrir una población de bajos ingresos
- * Mediante la utilización de las herramientas de Diseño CAD , CAM, CAE es posible diseñar, simular y producir en tiempos muy limitados y con mayor ahorro de materiales de partes y componentes del sistema purificador solar de agua.



Diego Guzmán Rodríguez dguzman@unimillar.edu.co
 Luana Cordeiro Cubillos lc3091206@unimillar.edu.co
 Pedro Nel Martínez Henao pedro.martinez@unimillar.edu.co
 Universidad Militar Nueva Granada

PURIFICADOR SOLAR

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA

INTRODUCCIÓN

El objetivo es presentar los resultados de investigación referentes a la metodología de diseño para un potabilizador solar de agua. Por lo tanto, su desarrollo se basa en la revisión bibliográfica de documentos pertinentes a metodologías de diseño y software CAD de ingeniería necesarios para su elaboración y diseño.

Para desarrollar el diseño del potabilizador se debe tener en cuenta la preservación del ambiente y maximizar la cantidad de agua potabilizada en el menor tiempo posible (8 horas), para operar a temperaturas entre 10 °C y 40 °C. El producto tiene algunos parámetros tales como: el nivel de suciedad del agua a procesar, lo que depende según de donde proviene el agua, ya sea de ríos, lagos, pozos o aguas lluvias; el caudal (2.5 L/min); el tipo de vivienda al que se va a abastecer (rural). Por medio de las variables o parámetros anteriormente descritos se arranca con la información inicialmente requerida para el desarrollo del producto y establecer las especificaciones de ingeniería.

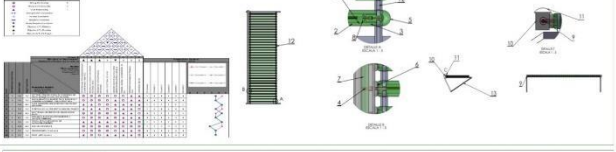
MATERIALES Y MÉTODOS

Especificaciones del producto:
 La siguiente muestra las características físicas, las dimensiones, la capacidad, la velocidad del proceso, y el modo de implementación del equipo.
 Características físicas: Temperatura mínima de trabajo: 10 °C Potencia calorífica: 9000 Kcal/h Presión máxima de operación: 85 Pa (lbf/in²) Peso con agua: 280 Kg
 Dimensiones: Largo: 1.20 m Ancho: 2.05 m Inclinación: 30° Longitud total: 2.35 m Capacidad: Capacidad Tubos: 40 Litros de agua cruda (Agua Lluvia, Agua de Pozo, Agua de río, agua de lagos). Los resultados anteriores fueron determinados a partir de los aspectos consignados en el QFD.

No. DE PIEZA	REFERENCIA	NOMBRE DE LA PIEZA	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
1	2451TP1	tubo placa	plátina nano partículas de óxido de cobre	cobre	35
2	2451TP2	Aleta tubo placa	plátina nano partículas de óxido de cobre	Tubo de Cobre Ø 21 mm	35
3	2451TP3	tapon tubo placa	plátina nano partículas de óxido de cobre	Cobre	35
4	2451TP4	bulbo	plátina nano partículas de óxido de cobre	cobre	35
5	2451TP5	tubo de vacío	cañerías vacío al momento del corte	Vidrio	35
6	2451TP6	Tapon Tubo Vacío		Caucho Viton	35
7	2451TP7	condensador placa	plátina nano partículas de óxido de cobre	cobre	1
8	2451TP8	Soporte tubo	tratamiento térmico de ferrita de Fe	Acero inoxidable AISI 304 templado	35
9	2451TP9	Tapon condensador	plátina nano partículas de óxido de cobre	Cobre	2
10	2451TP10	Cubierta condensador placa	plátina nano partículas de óxido de cobre	Cobre	1
11	2451TP11	Tapa cubierta condensador		plástico ABS densidad media	1
12	2451TP12	Tubo con pestillo	plátina nano partículas de óxido de cobre	Cobre	2
13	2451TP13	Estructura 1	Soldadura MIG Alambre 0.5 mm	Tubo cuadrado CR de 2	2

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Las principales variables que se tuvieron en cuenta a la hora de generar el prototipo fueron el sector o ubicación, la temperatura, las condiciones del agua y el tipo de usuario. También se debe tener en cuenta la radiación solar, cantidad de energía procedente del sol que se recibe en una superficie y tiempo determinados. Se muestran las opciones de diseño que fueron tenidas en cuenta para la elaboración del prototipo del potabilizador solar de agua, a partir de las que se determinó que el producto estaría conformado por una sola opción a desarrollar de la siguiente manera: filtro de malla, tubos de vacío, evaporador condensador solar y filtro de cartucho, principalmente. También se establecieron las dimensiones que van a ser utilizadas para el prototipo del potabilizador solar de agua y se procedió a realizar una matriz QFD para determinar las necesidades del usuario, y así poder adecuar la máquina con respecto a ellas.



CONCLUSIONES

* En primer lugar, se ha aprendido a implementar una metodología de diseño propuesta por Arzola con respecto a un potabilizador solar de agua, en el que han sido tenidos en cuenta los requerimientos del cliente y de la ingeniería para hacer un uso adecuado de los recursos necesarios para desarrollar y producir el potabilizador.
 * El desarrollo del QFD dentro del proyecto permitió ver fallencias en el diseño del mismo y así comprobar que es susceptible a cambios para que su utilidad sea más efectiva comparado con proyectos similares que se han desarrollado anteriormente y que sirvieron como una base para el presente proyecto. * Mediante el Sistema CAD (Solid Works) se logró realizar el diseño de detalle de cada componente del potabilizador.
 * Se lograron determinar varias opciones de diseño para el potabilizador solar de agua y, a partir de los datos del QFD, se eligió una de ellas, la más pertinente.

BIBLIOGRAFÍA

* Universidad de El Salvador. Diseño, construcción y validación de un deshidratador solar para uso en los laboratorios de la planta piloto de la escuela de Ingeniería química. 2012 * Arzola de la Peña Nelson. Metodología de Diseño para ingeniería. Colección Guías de clase. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2011. * Cristian Ávila Jiménez, "¿Cómo es el avance en la cobertura de acueducto en Colombia?", Periódico El Tiempo, marzo, 2015. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15445939> * Anil K. Rajvanshi and Anol Dalvi, "Low-cost solar water purifier for rural households. ENARJ, mayo 2015 * Profesores de la Universidad de los Andes. Núcleo Universitario "Rafael Rangel", Departamento de Ingeniería. Trujillo - Trujillo. Laboratorio de Energía y Mecanización Agrícola. Ingeniero Agrícola 2015 * Jerome E. Johnson, Ed.D. Michael Cropp. The development of a solar thermal water purification, heating, and power generation system: A case study. March 2009.

UM-153 BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO EOQ EN LAS EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE ALIMENTOS

Autores: Laura Camila Barreto Rubio, Juan José Guaje Forero

Docente tutor: Abraham González

Resumen— El presente artículo reúne estudios sobre la implementación del modelo de cantidad económica de pedido (EOQ) en su mayoría en empresas comercializadoras de alimentos donde estudiara las ventajas, beneficios y aportes que este modelo le brinda a dichas empresas.

Debido a la alta variedad de productos que maneja estos establecimientos es necesario la implementación de un modelo que ayude a controlar el impacto de la variabilidad de dichos productos. En ese orden de ideas durante el desarrollo de este artículo se van a presentar diferentes análisis que expongan los beneficios de la implementación del modelo EOQ en una empresa comercializadora.

Palabras clave—Beneficios, Modelo, EOQ, Comercializadoras, Alimentos, Productos, Pedidos

INTRODUCCIÓN

Las empresas comercializadoras son aquellas que distribuyen, organizan producto o servicio ya existente o manufacturado, es decir que estas no producen ni realizan el producto, ya que funcionan como intermediarios entre las empresas manufactureras y el consumidor.

La mayor parte de las veces las empresas comercializadoras venden los productos al por mayor a grandes y pequeños comercios y también directamente al público [1].

Abriendo así el camino al consumidor que al paso del tiempo demanda diversos productos por los cambios que el mercado constantemente genera.

Los inventarios o stocks según Díaz (1999: 3) “son la cantidad de bienes que una empresa mantiene en existencia en un momento dado”, bien sea para la venta ordinaria del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización.

Teniendo en cuenta lo anterior la importancia y el peso que tiene un inventario dentro de una empresa es alto, debido a que esto genera altos costos y a su vez puede presentar varias oportunidades para las empresas si se tiene un control eficiente de estos, como por ejemplo poder satisfacer la demanda, el aumento de clientes recurrentes, reducción de pérdidas, etc. Para tener un manejo eficiente de los inventarios se debe tener en cuenta la demanda y el pronóstico de cuando se pueda ocurrir escasez de los productos para esto existen varios modelos que ayudan a las empresas a definir el punto de reorden para abastecerse permitiendo establecer una política sólida basada en estudios.

Por consiguiente, cada empresa dependiendo de su función establece un tipo de modelo que le permita una reducción de los costos, dentro de estos modelos influyen factores importantes como el costo de ordenar, el costo de mantener, entre otros.

La Cantidad Económica de Pedido (EOQ) es un modelo de cantidad fija el cual busca determinar mediante la igualdad cuantitativa de los costos de ordenar y los costos de mantenimiento el menor costo total posible

A lo largo de este artículo se presentarán casos donde las empresas comercializadoras implementan este tipo de Modelo de inventarios, donde se expongan todas sus características, beneficios que le proporcione a la empresa, características más importantes.

El objetivo es poder recopilar información sobre la manera de implementación del Modelo EOQ en una empresa tipo comercializadora, para evidenciar cómo se lleva a cabo y entender los beneficios que este modelo trae.

Metodología

Las principales causas de no tener un adecuado modelo de gestión de inventarios en una empresa comercializadora de alimentos son de alto impacto, ya que esto se ve reflejado en pérdida de productos, pérdida de espacio y por ende pérdida de utilidad.

Teniendo esto en cuenta se revisarán y analizarán diversos artículos y documentos a nivel mundial acerca de la importancia de tener un modelo de inventarios en este tipo de organizaciones, con el fin de demostrar los beneficios de su adecuada aplicación.

Sergio Iván Bustamante Ojeda, "Propuesta para el manejo de inventario del supermercado mercopolis", universidad Militar Nueva Granada, 2019. Este artículo se trata de proponer un modelo de inventarios en un supermercado para suplir el déficit del modelo que tiene actualmente para esto se realizó una revisión de la literatura, después una clasificación e identificación de los métodos, posteriormente unas explicaciones del modelo, luego una selección del modelo más "adecuado" y finalmente se realizó el diseño del modelo. Como resultados de este estudio se creó un modelo de gestión que cubriera las necesidades del supermercado MERCOPOLIS. Después de haber realizado todo este proceso se pudo concluir que no se pudo desarrollar un modelo que cumpliera en su totalidad con las condiciones, esto debido a la complejidad de los modelos y su dificultad de implementar. [3]

Jorge Iván Córdoba, "Propuesta de un sistema de gestión de inventarios de producto terminado para la empresa alimentos exquisitos de la ciudad de Palmira, Valle del Cauca" Repositorio Universidad Pontificia Bolivariana, 2016, Colombia. Este documento nace de una visita a la empresa AEX-ALIMENTOS EXQUISITOS en la cual se evidenciaron deficiencias en los controles de inventarios, lo cual repercute negativamente en los ingresos de la empresa siendo una limitante para el desarrollo de la empresa. Al desarrollar el diagnóstico a la empresa AEX-Alimentos exquisitos, se concluye que presenta fuertes deficiencias en planificación y gestión de inventarios, ya que no existe registro digital de la demanda sobre el cual se realice el estudio de su respectivo comportamiento. [4].

K. Suganthi, G. Jayalalitha. "Generalized Economic Order Quantity Inventory Model using Brownian Motion in Food Production Planning", International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) 2019, india. Este articulo propone un modelo de



inventario EOQ, que combina reabastecimiento de inventario y opciones de valoración en un sistema de inventario, como conclusión se evidencia diversos factores que son analizados con respecto a la planificación de la producción de alimentos. [5]

Edwin Causado Rodríguez, "Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos", Scielo, 2015, Colombia. El artículo se realizó con el fin lograr una reducción en los costos de inventario y un incremento en el beneficio económico de una organización comercializadora de alimentos en Santa Marta, mediante una propuesta de mejora del sistema de inventarios. Permitiendo concluir que la administración no le da el grado de importancia necesario al control de los inventarios, no manejan registros, no existen personas responsables de llevar a cabo los conteos, no cuentan con un sistema que facilite la actividad y haga menos tedioso este proceso para los trabajadores; es por ello, que es posible concluir que la comercializadora debe invertir más capital en la implementación de este tipo de herramientas, si quiere seguir manteniendo su nivel de rentabilidad actual. [6]

Ileana Pérez-Vergara, Ana María Cifuentes-Lagunal, Carolina Vásquez-García, Diana Marcela-Ocampo, "Un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios", Scielo, 2014, Colombia. Este trabajo se enfoca en la mejora del nivel de servicio de la empresa estudiada, a partir de la propuesta e implementación piloto de un sistema para la gestión de sus inventarios. se hizo una amplia recopilación de información, determinándose el comportamiento de los Niveles de Servicio por Proceso, posteriormente, se hizo un estudio del comportamiento de la línea de productos, El análisis del indicador de eficiencia del proceso de facturación mostró un bajo nivel de productos disponibles para la venta (un promedio del 77,26 %), lo que evidenció problemas en la gestión de inventarios. Al comparar la demanda planeada frente a los pedidos entregados del año 2008 al año 2011, se evidencia que la empresa no cumplió con su demanda proyectada de productos. [7]

Laura Tathiana Fandiño Duffó, Daniela Paola Tovar Ochoa, "Manejo y control de inventario para la industria alimenticia san juan" Universidad del Bosque, 2019, Colombia. El actual trabajo de grado se desarrolló en la Industria Alimenticia San Juan, una empresa prestadora de servicios alimenticios que cuenta con 30 años de trayectoria en el mercado de productos perecederos. Mediante la descripción de procesos y análisis de datos se logró determinar la existencia de problemáticas relacionadas con el faltante de productos. El desarrollo de la propuesta se enfocó al establecimiento de métodos de pronóstico con el fin de predecir el consumo. Se usó las métricas de RMSE y la precisión de pronósticos para determinar el mejor método a seleccionar para cada producto. Se implementó el diseño de los procesos de planeación de compras y gestión de inventarios con el fin de incorporar el uso de datos y así tener una información más confiable para el establecimiento de cantidades de compra. [8]

Jonrinaldi , T Rahman , Henmaid , E Wirdianto and D Z Zhang, A Multiple Items EPQ/EOQ Model for a Vendor and Multiple Buyers System with Considering Continuous and Discrete Demand Simultaneously, Open Access- Andalus University, 2018, Indonesia, Esta investigación propone un modelo matemático para investigar el tamaño óptimo del lote de producción del proveedor y política de número de envíos de pedidos



a múltiples compradores considerando continuos y discretos demanda simultáneamente. La investigación también propone dos modelos de solución alternativa, método de algoritmo y el método de programación no lineal de enteros mixtos (MINLP). Aunque ambos modelos de solución tienen pequeñas diferencias en los resultados de resolución de problemas, el método de algoritmo será más complicado de hacer cuando el número de compradores es grande, ya que se utiliza toda combinación alternativa de número de envíos para todos comprador y elija los más económicos. Este modelo todavía tiene limitaciones que pueden extenderse por investigación adicional, como la inclusión de existencias de seguridad, la política de pedidos atrasados o la venta perdida, considerando productos imperfectos productos durante el proceso de producción y el proceso de retrabajo, y considerando la capacidad de entrega para cada comprador. [9]

Mallieswari.R , Rema.V , Sri Harika Kankanala, “Forecasting of Reorder Point using Economic Order Quantity for a Leading Food Industry”, International Journal for research in applied science & engineering technology, 2019, india. El modelo proyectado da así una salida productiva y dinámica para que la empresa gestione el inventario de forma eficiente y controle diferentes elementos dentro de un marco de stock, El análisis de los datos recopilados muestra que la empresa puede perseguir la Cantidad de orden económica (EOQ) para una compra ideal y puede retener existencias de seguridad para sus artículos con el fin de evadir circunstancias de desabastecimiento y ayudar en forma ininterrumpida el flujo de producción, Esto reduciría el gasto y mejoraría la rentabilidad. [10]

Carlos Enrique Bustos Flores y Galia Beatriz Chacón Parra “Modelos determinísticos de inventarios para demanda independiente. Un estudio en Venezuela”, el presente trabajo tiene como objetivo analizar los siguientes modelos determinísticos de tamaño del lote: un solo lote, lote por lote, cantidad económica de pedido (EOQ), algoritmo Silver–Meal (SM), costo unitario mínimo (CUM), balanceo de periodo fragmentado (BPF) y algoritmo de Wagner–Whitin (WW), para el aprovisionamiento de materiales como parte de la gestión de inventarios sujetos a demanda independiente, mediante una aplicación al departamento de Publicaciones de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (FACES) en la Universidad de Los Andes (ULA) en Mérida, Venezuela.[19]

Modelo EOQ

El EOQ fue uno de los primeros modelos propuestos para el control de inventarios (Harris, 1915); es parte fundamental del proceso de toma de decisiones en gestión de inventarios por su robustez y facilidad de aplicación. Sus supuestos principales son: a) demanda aproximadamente constante y determinística; b) la cantidad por ordenar no tiene que ser discreta y no hay restricciones de cantidad; c) no hay descuentos por cantidad; d) los costos involucrados permanecen constantes en el tiempo; e) los artículos deben manejarse de manera independiente (no existe agregación); f) el tiempo de abastecimiento es cero, o al menos conocido con certeza; g) no se permiten faltantes debido a que no hay variación en la demanda; h) no se permiten entregas parciales, es decir, la orden llega completa en el mismo momento de tiempo; i) los parámetros permanecen constantes en el horizonte de planeación. [11]

Es el modelo tradicional de inventarios, ya que data de principios del siglo pasado. Considera los costos de colocar pedidos y conservar los artículos en el inventario, de modo que la cantidad de pedido sea aquella que minimiza la suma de ambas partidas, tal y como lo describe la ecuación de Wilson:

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * CP}{CA * M}}$$

Donde:

Cp = Costo de colocar cada pedido, \$/pedido

D = Demanda anual de artículos, unidades/año

Ca = Costo de cada artículo, \$/unidad

M = Fracción anual de conservación en el inventario

Q = Cantidad económica de pedido, unidades/pedido

En esta ecuación no se consideran los descuentos en el costo unitario de cada bien, lo que en la realidad sucede, ya que los precios varían en función de la cantidad que se pida, de modo que, si se hace un pedido mayor, el costo unitario de cada bien disminuye. Con esto el cálculo de Q se hace a prueba y error y se define con las opciones de precios existentes, ya que, si los ahorros por comprar mayores volúmenes son de mayor cuantía que el incremento del costo del inventario, habrá que aprovecharlos. Otra consideración al aplicar este modelo es que el punto de reorden se ubica en su valor promedio resultante de la demanda en el tiempo de entrega.

$$Ct = Cp \left(\frac{D}{Q} \right) + Ca * M \left(\frac{Q}{2} \right) + CF * Nf \left(\frac{D}{Q} \right) + Ca * D$$

Donde:

Cf = Costo de cada faltante, \$/faltante

Nf = Número promedio de faltantes, Faltantes/pedido

En esta ecuación el primer término es el costo de hacer pedidos, el segundo incluye el mantenimiento del inventario, el tercero corresponde al costo de faltantes y el último es la compra de los artículos, todos referidos a una base anual. El costo de cada faltante es lo que se deja de ganar por no contar con el bien. Por su parte el número promedio de faltantes se obtiene con la estadística de la demanda del tiempo de entrega.[14]

Inventarios

Un inventario se define como el registro documental de bienes que se posee, destinados a realizar una operación asegurando el servicio de los demandantes internos y externos.

Los inventarios de una organización se componen de la materia prima, productos en proceso suministros, producto terminados, equipos, maquinaria, entre otras.

“Un inventario puede ser algo tan elemental como una botella de limpiador de vidrios empleada como parte del programa de mantenimiento de un edificio, o algo más complejo, como una combinación de materias primas y sub-ensamblajes que forman parte de un proceso de manufactura [13].

Control de inventarios

Según el artículo de W. Laveriano [12] Se trata de la actividad de controlar y registrar detalladamente las existencias reales y en su proceso de transformación de los artículos y su comparación con las necesidades presentes y futuras, para así que la empresa se pueda pronosticar respecto a la demanda de los consumidores, mirando así que se necesitaría para cumplir con esa demanda.

Complementando con Osorio que afirma que el control de inventarios es uno de los problemas más grandes en el área de logística y en el área de gestión de abastecimiento debido a que un mal manejo y control de inventarios genera consecuencias y gastos innecesarios a la empresa, se puede presentar como por ejemplo un exceso de inventarios donde esto ocuparía espacio innecesario en la empresa y como repercusión un costo alto, como estas se encuentran muchas más, para evitar este tipo de problemas en la empresa se deben en pesar en varias estrategias para que minimicen el impacto de estas sobre la empresa, “estrategias como:

- **Obtención de información precisa y en tiempo real sobre la demanda en el punto de consumo**
- **Consolidación de centros de distribución y bodegas para aumentar los volúmenes de demanda por instalación.**
- **estandarización de productos para evitar el mantenimiento de inventarios.**
- **mejoramiento de los sistemas de pronósticos de demanda.**
- **mejoramiento de alianzas y de sistemas de comunicación con proveedores y clientes.**

Debido a que las causas que generan la necesidad de mantener inventarios no pueden ser eliminadas totalmente, la mejor alternativa es aplicar sistemas óptimos de gestión y control para responder a dichas causas” [17]

Beneficios de implementar modelos EOQ

Se puede concluir que la implementación de modelo EOQ para el manejo y control de inventarios en las empresas comerciales del departamento de Risaralda ayudaría en el mejoramiento de la administración de sus inventarios, facilitando el control sobre las variables de mayor relevancia como los diferentes costos y la demanda, lo que beneficiaría a largo plazo la toma adecuada de decisiones financieras que estén relacionadas con los inventarios de la empresa. [16]

La ventaja principal del modelo EOQ son las recomendaciones hechas a la medida con respecto al número más económico de unidades por pedido. El modelo puede sugerir la compra de una cantidad mayor en un menor número de órdenes para tomar ventaja de un mayor descuento comprar y al minimizar los costos de la orden. Alternativamente,

puede señalar que se hagan más órdenes de menos elementos para minimizar los costos de mantenimiento si son altos y los costos de orden son relativamente bajos.[18]

Conclusiones:

- La implementación de un modelo EOQ en las empresas comercializadoras de alimentos es de gran utilidad ya que permite calcular el número correcto de unidades a pedir y el tiempo de reorden para reducir costos de almacenamiento y no tener ni escases ni exceso de producto.
- Debido a que las comercializadoras de alimentos manejan gran variedad de productos es de gran utilidad tener un buen control de inventarios para llevar un buen manejo de las existencias.
- En las comercializadoras de alimentos se encuentran una gran cantidad de productos perecederos por lo cual llevar un buen control de inventario evita que haya pérdida de estos.
- La implementación del modelo de gestión de inventarios EOQ incide de manera positiva en la optimización de los costos de inventario de las organizaciones, liberando liquidez para que la empresa pueda emplearlo en otras inversiones.
- Es importante tener una buena clasificación de los inventarios para poder aplicar un buen modelo EOQ para que de esta manera se realice un buen abastecimiento de los materiales., para esto se recomienda utilizar otras herramientas como el sistema ABC.
- Mediante el modelo EOQ las organizaciones pueden llevar un registro de los tiempos de entrega de los proveedores, con el fin de tener un mayor control de los inventarios.

REFERENCIAS

- ¿Qué es Comercializadora? » Su Definición y Significado [2020]. (2020, 22 julio). Recuperado 27 de agosto de 2020, de <https://conceptodefinicion.de/comercializadora/>
- Hoy, B. L. P. (2018, 3 marzo). 10 beneficios de tener un control de inventario. Recuperado 27 de agosto de 2020, de <https://www.logisticapymehoy.com/beneficios-control-de-inventario/>
- Bustamante, S. (2019, 13 febrero). PROPUESTA PARA EL MANEJO DE INVENTARIO DEL SUPERMERCADO MERCOPOLIS. Recuperado 28 de agosto de 2020, de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/21051/BustamanteSergiOlvan2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barbosa, G. M. (2016, 22 octubre). Propuesta de un sistema de gestión de inventarios de producto terminado para la empresa alimentos exquisitos de la ciudad de Palmira, Valle del Cauca. Recuperado 28 de agosto de 2020, de <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/2789>



- Suganthi, K., & Jayalalitha, G. (2019, diciembre). Generalized Economic Order Quantity Inventory Model using Brownian Motion in Food Production Planning. Recuperado 28 de agosto de 2020, de <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v8i4s5/D10021284S519.pdf>
- Rodríguez, C. E. (2015, diciembre). Inventory control model for economic order in food marketer. Recuperado 28 de agosto de 2020, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242015000200011
- Perez, I., Vergara, A., & Vazquez, C. (2014). Un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios. Recuperado 28 de agosto de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362013000200011
- Camargo, G. C. A. (2020, 28 mayo). Propuesta de mejoramiento para los procesos de planeación y control de inventarios de la industria alimenticia San Juan. Recuperado 28 de agosto de 2020, de <https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/3025>
- Rahman, T. (2017). A Multiple Items EPQ/EOQ Model for a Vendor and Multiple Buyers System with Considering Continuous and Discrete Demand Simultaneously. Recuperado 28 de agosto de 2020, de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/319/1/012037/pdf>
- Mallieswari, R. (2019). Forecasting of Reorder Point using Economic Order Quantity for a Leading Food Industry. Recuperado 28 de agosto de 2020, de <https://www.ijraset.com/files/serve.php?FID=24878>
- CARLOS ALBERTO CASTRO ZULUAGA(2003). UNA ESTRUCTURA PARA LA SELECCIÓN DE MODELOS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS DE ARTÍCULOS INDIVIDUALES CUANDO LA DEMANDA ES DETERMÍNISTICA. Recuperado 10 de octubre de 2020, de <file:///C:/Users/Luis%20Miguel/Downloads/6171-Texto%20del%20art%C3%ADculo-27872-1-10-20140618.pdf>
- Laveriano, W. (2010). Importancia del control de inventarios en la empresa. Recuperado 10 de octubre de 2020, de <http://biblioteca.esucomex.cl/RCA/Importancia%20del%20control%20de%20inventarios%20en%20la%20empresa.pdf>
- Experto GestioPolis.com. (2020, 29 agosto). ¿Qué es inventario? Tipos, utilidad, contabilización y valuación. Recuperado 10 de octubre de 2020, de <https://www.gestipolis.com/que-es-inventario-tipos-utilidad-contabilizacion-y-valuacion/>
- Juan Manuel Izar Hector Mendez(2013). Estudio comparativo de la aplicación de 6 modelos de inventarios para decidir la cantidad y el punto de reorden de un artículo. Recuperado 10 de octubre de 2020, de https://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/13/CyT_13_16.pdf
- Sanchez, M. (2011). Sistema de Información para el Control de Inventarios del Almacén del ITS. Recuperado 10 de octubre de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/944/94419100007.pdf>



BRAYAN ALEXANDER ZAPATA PINILLA PAULA MANUELA FRANCO OSPINA (2015). APLICACIÓN DEL MODELO EOQ PARA EL CONTROL DE INVENTARIOS DE SOCIEDADES COMERCIALES EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA. Recuperado 10 de octubre de 2020, de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17306/APLICACION%20DEL%20MODELO%20EOQ%20PARA%20EL%20CONTROL%20DE%20INVENTARIOS.pdf?sequence=1>

Osorio, C. A. (2016, 17 junio). Modelos para el control de inventarios en las pymes | Osorio | Panorama. Recuperado 10 de octubre de 2020, de <https://journal.poligran.edu.co/index.php/panorama/article/view/241/221>

Las ventajas y desventajas de la cantidad económica de pedido o EOQ. Recuperado de <https://pyme.lavoztx.com/las-ventajas-y-desventajas-de-la-cantidad-economica-de-pedido-o-eoq-6310.html#:~:text=La%20ventaja%20principal%20del%20modelo,los%20costos%20de%20la%20orden>.

BUSTOS FLORES, Carlos Enrique y CHACON PARRA, Galia Beatriz. Modelos determinísticos de inventarios para demanda independiente: Un estudio en Venezuela. *Contad. Adm* [online]. 2012, vol.57, n.3 [citado 2020-10-10], pp.239-258. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422012000300011&lng=es&nrm=iso. ISSN 0186-1042.



AUTORES: *(en orden)*
 Juan Carlos Álvarez Rubio (jcarv@ugr.es)
 Juan José Solaigo Álvarez (jsolaigo@ugr.es)
 Abraham González (abraham.gonzalez@unhuelva.es)

INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO:
 Revisión documental de los beneficios generados por la implementación de un modelo EOQ en las empresas comercializadoras de alimentos.

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA

INTRODUCCIÓN

El presente artículo es una revisión documental de 20 estudios realizados sobre la implementación del modelo de cantidad económica de pedido (EOQ) en empresas comercializadoras de alimentos, donde se recolectó los documentos entre los años 2014 y 2020, identificando las ventajas, beneficios y aportes que este modelo le brinda a dichas empresas.

Debido a la alta variedad de productos que manejan estos establecimientos, es necesario la implementación de un modelo que ayude a controlar el impacto de la variabilidad de dichos productos, además de contar con productos perecederos los cuales se descomponen con rapidez, dificultando así su almacenamiento.

En ese orden de ideas a lo largo de este documento se presentarán casos donde las empresas comercializadoras implementan este tipo de Modelo de inventarios, evidenciando así los beneficios que le proporciona a las diversas empresas, exhibiendo sus características más importantes.

El objetivo es poder recopilar información sobre la manera de implementación del Modelo EOQ en empresas tipo comercializadora, para evidenciar cómo se lleva a cabo y entender los beneficios que este modelo trae.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Las principales causas de no tener un adecuado modelo de gestión de inventarios en una empresa comercializadora de alimentos son de alto impacto, ya que esto se ve reflejado en pérdida de productos, pérdida de espacio y por ende pérdida de utilidad. Teniendo esto en cuenta se revisarán y analizarán diversos artículos y documentos a nivel mundial acerca de la importancia de tener un modelo de inventarios en este tipo de organizaciones, con el fin de demostrar los beneficios de su adecuada aplicación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la selección de los artículos escogidos se realizó un riguroso trabajo de consulta, en bases de datos de la universidad y otras bases como Google académico, scirb, cielo, además también se recuperaron artículos de repositorios de diferentes universidades, como lo son la Universidad Nacional, la Universidad del bosque, la Universidad de Cundinamarca, entre otras.

Lo primero que se realizó fue una búsqueda exhaustiva de artículos de aplicación de modelos EOQ en empresas tipo comercializadoras, luego se realizó un filtro por año en el cual el año mínimo es el 2014 al presente año, esto con el fin de manejar información actualizada, finalmente se construyó una tabla en la cual se desglosaron los diversos artículos en autor, año, base de datos, título, objetivo, país, resumen, metodología, alcance y conclusiones, esto para tener claridad y comprensión de los contenidos de los artículos seleccionados.

A continuación se muestra el formato que se utilizó para desglosar la información de cada artículo consultado y considerado dentro de la revisión con 2 ejemplos que muestran el proceso que se realizó, este proceso se realizó con los 20 artículos recuperados para la investigación.

CONCLUSIONES

- La implementación de un modelo EOQ en las empresas comercializadoras de alimentos es de gran utilidad ya que permite calcular el número correcto de unidades a pedir y el tiempo de reorder para reducir costos de almacenamiento y no tener ni escasez ni exceso de producto.
- Debido a que las comercializadoras de alimentos manejan gran variedad de productos es de gran utilidad tener un buen control de inventarios para llevar un buen manejo de las existencias.
- En las comercializadoras de alimentos se encuentran una gran cantidad de productos perecederos por lo cual llevar un buen control de inventario evita que haya pérdida de estos.
- La implementación del modelo de gestión de inventarios EOQ puede de manera positiva en la optimización de los costos de inventario de las organizaciones, liberando liquidez para que la empresa pueda estar en otras inversiones.
- Es importante tener una buena clasificación de los inventarios para poder aplicar un buen modelo EOQ para que de esta manera se realicen un buen abastecimiento de los materiales, para esto se recomienda utilizar otros herramientas como el sistema ABC.
- Mantener el modelo EOQ las organizaciones pueden llevar un registro de los tiempos de entrega de los proveedores, con el fin de tener un mayor control de los inventarios.

Artículo	Resumen
1. BARRERA, S. (2018, 13 febrero). PROPIEDAD PARA EL MANEJO DE INVENTARIO DEL SUPERMERCADO MERCOPOLIS. Recuperado 25 de agosto de 2021, en https://repositorio.unhuelva.es/bitstream/handle/10524/1041/1/propiedad%20inventario%20mercopolis.pdf?sequence=1&isAllowed=y	Las políticas implementadas en el sistema de gestión de inventarios de S.C. Barrera en un caso de estudio del año 2014 en el sector de supermercados de la provincia de Sevilla, España, se basan en el modelo EOQ. Con el fin de mejorar el control de inventario, se propone un algoritmo para optimizar el nivel de inventario en el EOQ. Los datos recopilados de la investigación se analizaron para determinar el nivel de inventario óptimo. El algoritmo se basó en el modelo EOQ y se aplicó a los datos recopilados. Los resultados muestran que el algoritmo es efectivo para optimizar el nivel de inventario y reducir los costos de inventario.
2. BARRERA, S. (2018, 12 octubre). Propuesta de un sistema de gestión de inventarios de productos perecederos para la empresa alimentos requetés de o'patat de Paternes, Valle del Cauca. Recuperado 20 de agosto de 2021, en https://repositorio.unhuelva.es/bitstream/handle/10524/1041/1/propuesta%20sistema%20gesti%20inventarios%20productos%20perecederos.pdf?sequence=1&isAllowed=y	El modelo EOQ documentado en este documento genera beneficios de implementación óptima y cantidad de pedidos para productos perecederos que forman demanda de tipo constante. El modelo analiza los trabajos de Cheng et al. (20) y otros al considerar la variación estocástica de la demanda en lugar de la variación clásica. También analiza el modelo de Parikh et al. (18) en relación con el punto de reorden. Se basó en el modelo EOQ documentado en este documento para determinar el nivel de inventario óptimo y el punto de reorden. Los resultados muestran que el modelo es efectivo para optimizar el nivel de inventario y reducir los costos de inventario.
3. BARRERA, S. (2018, 12 octubre). Propuesta de un sistema de gestión de inventarios de productos perecederos para la empresa alimentos requetés de o'patat de Paternes, Valle del Cauca. Recuperado 20 de agosto de 2021, en https://repositorio.unhuelva.es/bitstream/handle/10524/1041/1/propuesta%20sistema%20gesti%20inventarios%20productos%20perecederos.pdf?sequence=1&isAllowed=y	El modelo EOQ documentado en este documento genera beneficios de implementación óptima y cantidad de pedidos para productos perecederos que forman demanda de tipo constante. El modelo analiza los trabajos de Cheng et al. (20) y otros al considerar la variación estocástica de la demanda en lugar de la variación clásica. También analiza el modelo de Parikh et al. (18) en relación con el punto de reorden. Se basó en el modelo EOQ documentado en este documento para determinar el nivel de inventario óptimo y el punto de reorden. Los resultados muestran que el modelo es efectivo para optimizar el nivel de inventario y reducir los costos de inventario.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Barrera, S. (2018, 13 febrero). PROPIEDAD PARA EL MANEJO DE INVENTARIO DEL SUPERMERCADO MERCOPOLIS. Recuperado 25 de agosto de 2021, en <https://repositorio.unhuelva.es/bitstream/handle/10524/1041/1/propiedad%20inventario%20mercopolis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[2] Barrera, S. (2018, 12 octubre). Propuesta de un sistema de gestión de inventarios de productos perecederos para la empresa alimentos requetés de o'patat de Paternes, Valle del Cauca. Recuperado 20 de agosto de 2021, en <https://repositorio.unhuelva.es/bitstream/handle/10524/1041/1/propuesta%20sistema%20gesti%20inventarios%20productos%20perecederos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[3] Barrera, S. (2018, 12 octubre). Propuesta de un sistema de gestión de inventarios de productos perecederos para la empresa alimentos requetés de o'patat de Paternes, Valle del Cauca. Recuperado 20 de agosto de 2021, en <https://repositorio.unhuelva.es/bitstream/handle/10524/1041/1/propuesta%20sistema%20gesti%20inventarios%20productos%20perecederos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[4] Barrera, S. (2018, 12 octubre). Propuesta de un sistema de gestión de inventarios de productos perecederos para la empresa alimentos requetés de o'patat de Paternes, Valle del Cauca. Recuperado 20 de agosto de 2021, en <https://repositorio.unhuelva.es/bitstream/handle/10524/1041/1/propuesta%20sistema%20gesti%20inventarios%20productos%20perecederos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[5] Barrera, S. (2018, 12 octubre). Propuesta de un sistema de gestión de inventarios de productos perecederos para la empresa alimentos requetés de o'patat de Paternes, Valle del Cauca. Recuperado 20 de agosto de 2021, en <https://repositorio.unhuelva.es/bitstream/handle/10524/1041/1/propuesta%20sistema%20gesti%20inventarios%20productos%20perecederos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

UM-154 IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO EOQ PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN EL SECTOR FARMACÉUTICO DE LATINOAMÉRICA

AUTORES

Diego Fernando Acosta Salazar

Jeimy Caterine Vega León

RESUMEN

La gestión de inventarios es un punto determinante en el manejo estratégico de toda organización, puesto que aumentar indefinidamente la capacidad de almacenaje es muy costoso, repercute sobre el precio de venta y genera una desventaja competitiva.

El presente artículo describe y resume las características principales a cerca de la gestión de abastecimiento de medicamentos, presentando un análisis crítico y constructivo a partir de la síntesis, clasificación, comparación e interpretación de publicaciones previas las cuales describen metodologías empleadas en situaciones similares y que a su vez abordan la implementación de modelos determinísticos EOQ en el sector farmacéutico de Latinoamérica. Los espacios donde se realizan estos estudios son universidades, farmacias y hospitales. Los docentes y estudiantes son los investigadores principales.

Una vez organizada y evaluada la información se identifican patrones y tendencias para establecer una deducción e informar a los lectores sobre la manera en que se están implementado los conocimientos de ingeniería en el manejo de inventarios del sector farmacéutico y de igual manera si estos métodos implementados son los adecuados reduciendo costos y aumentando la eficiencia de las empresas del sector.

Palabras clave: Gestión de inventarios, modelos determinísticos EOQ, Sector Farmacéutico, Demanda, Costos

INTRODUCCION

El modelo de cantidad económica de pedido (EOQ) es un método que, tomando en cuenta una demanda conocida y constante, el costo de mantener el inventario y el costo de solicitar un pedido, produce como salida la cantidad óptima de unidades a pedir con el objetivo de minimizar costos por mantenimiento del producto.

Este modelo que proviene de principios del siglo XX, desarrollado por Harris (1913) y Wilson (1934), es ampliamente utilizado como herramienta de gestión de inventarios, dado que se caracteriza por su sencillez para calcular la cantidad por orden o pedido y los supuestos que lo argumentan facilitan su aplicación, pues se asume la existencia de factores constantes. Aunque, este último supuesto se posiciona como desventaja, debido a lo alejado que esta de la realidad, pues uno de los elementos más inestables a la hora de planificar es la demanda y la consideración de que el nivel de inventario se reabastece instantáneamente no se cumple en la mayoría de las ocasiones.[1]

A pesar de ello, multitud de empresas a nivel mundial, adoptan este modelo para gestionar sus inventarios y lo acomodan a sus necesidades apoyándose en otras herramientas como sistemas de información y modelos de pronósticos.

Es el caso del sector farmacéutico en Latinoamérica, que, tras tener una gran responsabilidad social por la labor que cumplen, necesitan gestionar de la mejor manera las existencias de medicamentos y de artículos utilizados en el sector salud, garantizando su vigencia y condición. A fin de profundizar en este tema con propósito académico, se ha realizado una búsqueda de artículos e investigaciones que nos aproximen a la realidad que vive este sector y sus motivaciones para adoptar el modelo EOQ en su gestión.

METODOLOGIA

La metodología dispuesta para el desarrollo de este artículo de revisión parte del objetivo planteado, a partir del cual se realiza una búsqueda bibliográfica que responda a dicho fin y que permita un correcto análisis para llegar a una conclusión clara y concisa.

La búsqueda bibliográfica se realizó a través del buscador “Google académico” llegando a páginas web confiables como repositorios y bases de datos de universidades en donde se encuentran artículos científicos, tesis y trabajos de grado revisados cuidadosamente por expertos antes de ser publicados. Para la selección y búsqueda de los documentos más relevantes se aplicaron varios criterios. como la fecha, palabras clave y enfoque de la investigación.

Fecha: Se toma como punto de partida el año 2013 para garantizar que los documentos bibliográficos empleen métodos y tecnologías en la gestión de inventarios que respondan a las tendencias actuales en el sector farmacéutico.

Palabras clave: Para filtrar correctamente y llegar a documentos que realmente aportaran el desarrollo del presente artículo se utilizan expresiones como: “Modelo EOQ en el sector farmacéutico”, “sistemas de inventarios en farmacias y hospitales”, “Implementación de modelo EOQ” o “Optimización de gestión de inventarios”.

Enfoque de la investigación: finalmente el último criterio para la selección de los documentos bibliográficos es el objetivo, metodología del estudio, discusión análisis de resultados, conclusiones y lugar de la investigación los cuales deben estar asociados al título y objetivo del presente artículo de revisión.

Una vez encontrada y filtrada la información requerida se organiza de manera manual en una hoja de cálculo en donde se consigna los datos más relevantes de cada documento como título, autor, año, fuente, resumen, objetivos, conclusiones, etc. Finalmente se organiza la información se indaga a detalle sobre cuáles son los documentos más útiles para la temática en estudio, identificando aportes y analizando las ideas más importantes y los aspectos más relevantes.

EJECUCION DE INVENTARIOS EN SECTOR FARMACEUTICO.

En todos los sectores se debe garantizar que la gestión de inventarios y abastecimiento sea adecuada y óptima, dado los costos en los que se debe incurrir. Sin embargo, no es tan fácil direccionar estrategias y mecanismos que regulen esta área tan importante de la empresa.

Las preguntas que se deben responder en estos casos son: ¿Cuánto comprar?, ¿Cuándo comprar? y ¿qué comprar para satisfacer la demanda de los clientes?

El sector de comercialización farmacéutico no está absuelto de esta situación, es más, presenta grandes dificultades en el manejo de mercancías. La gran variedad de medicamentos, sus costos y su adecuada manipulación, además de una gran carga normativa que vigilar por el contexto del negocio y la repercusión que ello pueda tener en la salud de los consumidores, son causas suficientes para acarrear problemas en el manejo del inventario.

Luego de la revisión de varias investigaciones, principalmente en droguerías y farmacias latinoamericanas, se pudo destacar que, en cuanto al manejo y gestión de la mercancía, se presentan una tendencia en los problemas y perjuicios generados por su falta de implementación o uso inadecuado.

Los problemas que abarcados son:

- **Un alto nivel de capital de trabajo en inventarios**
- **Una baja rotación en algunas de sus referencias**
- **Obsolescencia, pérdida por caducidad y deterioro del material en bodega.**
- **Clientes insatisfechos**
- **Altos costos por mantenimiento de inventario**
- **No se satisface la demanda, desabastecimiento constante de mercancía.**
- **Falta de sistemas de información que faciliten la gestión.**

Para definir que podía mejorar las condiciones y solucionar algunos problemas, primero se analizó la situación actual y se realizó un diagnóstico dejando ver claramente los errores en los que se incurría a la hora de gestionar los inventarios.

Uno de los errores más comunes encontrados, se remonta a realizar compras de alto número de productos para beneficiarse de descuentos por volumen pensando que así ahorrarían en costes, cuando realmente los elementos pueden permanecer en el almacén más tiempo del que debería y con ello elevar los costes de almacenamiento.

La carencia de sistemas de datos que faciliten el trabajo para el manejo de referencias y la falta información histórica sobre las ventas y la rotación, dificulta el análisis de la demanda, la toma de decisiones y la generación de pronósticos.

Con estos antecedentes es claro que lo que se busca es optimizar la gestión de inventarios, contemplando la implementación de manuales de operaciones, capacitación de los empleados, generación de pronósticos, priorización de productos, consideración de normatividad y factores externos como condiciones climatológicas, y lo más importante adaptación de un modelo de inventarios.

En la mayoría de los casos la clave fue considerar dos variables, surtido y rotación. El número de referencias disponibles para cubrir la misma necesidad y generar ventas, y el número de veces con la que se renuevan las existencias en un periodo de tiempo para satisfacer esa misma demanda, son análisis fundamentales para el inicio de una buena gestión. Es esencial considerar de la misma manera productos estratégicos, promocionales y estacionales abarcando todas las posibilidades.

Para materializar lo anterior, las investigaciones comúnmente utilizaron el método ABC y el método VEN para la clasificación y priorización de medicamentos. En la imagen 1 y 2 se muestra la clasificación de los métodos respectivamente.

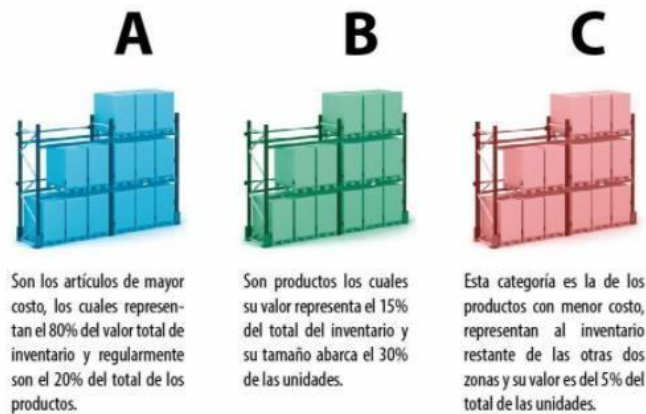


Imagen 1. Método de clasificación de inventarios ABC

Sistema de clasificación VEN :

De acuerdo con su repercusión sobre la salud, este sistema clasifica los medicamentos en:

- a. **Vitales:** Constituyen el grupo de medicamentos indispensables. Su carencia o existencia parcial puede ocasionar graves consecuencias, puesto que se compromete la vida del paciente o, en el caso de una enfermedad crónica, su recaída. La ausencia del tratamiento puede producir incapacidad laboral o incapacidad permanente.
- b. **Esenciales:** Medicamentos requeridos para tratar enfermedades frecuentes. Su urgencia es menor a las anteriores y la gravedad de las patologías es también menor. Son medicamentos importantes para la salud colectiva.
- c. **No esenciales:** Como su nombre lo indica, su ausencia no origina un agravamiento de los problemas de salud, su cronicidad, acción incapacitante o limitante. La baja frecuencia de las enfermedades para las cuales son indicados no los hace indispensables.

Imagen 2. Método de clasificación internacional de medicamentos VEN

Una vez desarrollado el método de clasificación, se procede con la aplicación del EOQ determinado las cantidades óptimas, tiempo de pedido y el punto de reorden de cada grupo seleccionado. Se escoge este modelo de inventario debido a la facilidad de implementación y utilización; para su cálculo fue indispensable el uso de herramientas como Microsoft Excel.

La política de inventario de este modelo les permitió a algunas de las farmacias abastecerse, reducir costos y tener un control preciso de la rotación de mercancía. Sin embargo, este no fue la conclusión de todos los casos evaluados, pues en algunas investigaciones, el nivel de referencias y variedad de los productos era elevada, haciendo ineficiente el método. Aunque EOQ es un método determinístico, y la demanda de este sector es muy variable, sin duda fue una opción que mejoró notablemente la gestión de los inventarios.

En casi todas las investigaciones se recomienda la implementación de sistemas de información para la adecuada gestión. Por ello se profundizará sobre las tendencias tecnológicas en la gestión de inventarios.

TENDENCIAS TECNOLOGICAS EN LA GESTION DE INVENTARIOS

El éxito de muchas organizaciones en la actualidad viene dado por la intención de que todos los procesos en los que incurren para el logro de sus objetivos generen valor.

la gestión de la cadena de suministro, como la logística y los inventarios, son un gran apoyo para cumplir con la satisfacción del cliente, pues permite disponer de insumos o de productos terminados en las cantidades necesarias y en los momentos oportunos.

La competencia internacional ha obligado a las organizaciones a disponer mercancía de mayor variedad de tamaños, colores, pesos y presentaciones con objeto de competir con productos cada vez más diversificados. Esto ha traído consigo el crecimiento de los costos en las gestiones y ha presionado para incrementar la tecnología que agilice y facilite los procesos.

La idea por generar valor y hacer óptimas las áreas de la empresa han disparado las exigencias entre las relaciones de organizaciones y sus proveedores considerando altos niveles de servicio. Con la misma rapidez que avanza el mercado y varía la demanda de los productos, las empresas deben acoplarse a sus condiciones y hacerle frente a las necesidades y conflictos que se presenten.

Entre las soluciones más eficaces para el apoyo de la administración de las empresas, están los sistemas de información ERP (sistema de planificación de recursos empresariales) y MRP (sistema de planificación y administración de los materiales), los cuales, aunque suponen una gran inversión, también traen consigo grandes ventajas, como:

- **Automatización de procesos de la empresa.**
- **Disponibilidad de la información de la empresa en una misma plataforma.**
- **Integración de las distintas bases de datos de una compañía en un solo programa.**
- **Ahorro de tiempo y costes.**
- **Anticipación a la demanda.**
- **Programación de la producción y control de inventarios.**

Las soluciones informáticas mencionadas llevan el control de mercancías y cuentan, con parámetros generales en los que se establecen las condiciones de registro, clase de inventario, métodos de costeo, localizaciones, transporte, productos sustitutos, y demás información que es usada tanto para los movimientos de inventario como en el proceso de actualización del portafolio corporativo.

CONCLUSIONES

En la mayoría de las investigaciones se recomienda la implementación de sistemas de información para la adecuada gestión debido a que llevan el control de mercancías y cuentan, con parámetros generales en los que se establecen las condiciones de registro, clase de inventario, métodos de costeo, localizaciones, transporte, productos sustitutos, y demás información que es usada tanto para los movimientos de inventario como en el proceso de actualización del portafolio corporativo. Esta recomendación es debido a que si bien la aplicación del modelo EOQ en el sector es factible no es del todo óptima debido a que incurre en altos costos para su planificación y elaboración además que la información proporcionada por este modelo es mucho menor con respecto a la que proporciona un sistema de información como un software especializado.

REFERENCIAS

F. Hillier, "Investigación de operaciones", 10 ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2015, pág. 731.

W. Marín, y S. Montes, "Sistema de gestión de inventarios para la empresa farmacéutica united pharma de Colombia s.a", Universidad Libre, Facultad de ingeniería, 2013, Bogotá D. C. [repositorio.unilibre.edu.co]

J. Quispe, "Gestión de abastecimiento de medicamentos aplicando el modelo EOQ (Economic Order Quantity) para la farmacia de un hospital categoría III", Universidad Tecnológica del Perú, 2019. [<http://repositorio.utp.edu.pe/>]

P. Alonso, "Aplicación práctica de los modelos de gestión de inventarios: Caso de una farmacia de Villafañe", Universidad de León, España, 2016. [buleria.unileon.es]

J. Lizarazo y E. Pérez, "Aplicación de teorías de inventarios: modelo de suministro de medicamentos para la caja de previsión de la universidad de Cartagena", Universidad de Cartagena, facultad de ciencias económicas y contables, 2017, Colombia. [<https://repositorio.unicartagena.edu.co/>]



I. Marcias, "Modelo de inventario aplicado a la industria farmacéutica", Escuela Superior Politécnica del Litoral Guayaquil, Ecuador. [https://www.dspace.espol.edu.ec/]

E. Olivaries K. Soria, "Propuesta de política optima de compras para medicamentos en droguería del departamento de salud de vicuña", Revista de Análisis Económico, vol. 34, nº 2, 2019, Chile. [https://scielo.conicyt.cl/]

C. Porozo, A. Mariuxi y M. Solís, "Propuesta de Actualización del Sistema de Control de Inventarios en Farmacias Keyla", Universidad de Guayaquil, 2018, Ecuador. [repositorio.ug.edu.ec]

R. Navarrete y C. Sagbay, "Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático", Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2015, Ecuador. [dSPACE.espol.edu.ec/]

N. Bravo, "Diseño de sistema integral para el área de farmacia del Hospital Santa Rosa Molina", Universidad de Talca, 2019, Chile. [dSPACE.espol.edu.ec/]

C. Cárdenas, "Procedimiento para la gestión de inventarios de medicamentos en la Farmacia Nuestra Señora de Regla.", Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2017, Cuba. [https://dSPACE.uclv.edu.cu/]

"Tendencias modernas de los inventarios", Gestión logística e inventarios S.A.C., 2013. [Online]. Available: <http://www.gestionlogistica.com.pe/novedades/tendencias-modernas-de-los-inventarios/>. [Accessed: 09- Oct- 2020].

"Creación y Agregación de Valor a partir de la Gestión de la Cadena de Suministro - Zonológica", Zonológica, 2013. Colombia. [Online]. Available: <https://zonologica.com/creacion-y-agregacion-de-valor-a-partir-de-la-gestion-de-la-cadena-de-suministro/>. [Accessed: 09- Oct- 2020].

J. Castro, "Beneficios de un sistema de control de inventarios", Blog.corponet.com.mx, 2014. [En línea]. Disponible: <https://blog.corponet.com.mx/beneficios-de-un-sistema-de-control-de-inventarios#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20Sistema%20de,surge%20a%20partir%20de%20esto.> [Consultado: 09-Oct-2020].



AUTORES
 Jeimy Caterine Vega León u5800670@unimilitar.edu.co
 Diego Fernando Acosta Salazar u5800666@unimilitar.edu.co
 Abraham González abraham.gonzalez@unimilitar.edu.co

INSTITUCIÓN
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA



REVISIÓN TEÓRICA DEL MODELO EOQ BUSCANDO SU APLICACIÓN PARA LA MEJORA DE LA GESTION DE INVENTARIOS EN EL SECTOR FARMACEUTICO DE LATINOAMÉRICA

INTRODUCCIÓN

La gestión de inventarios es un punto determinante en el manejo estratégico de toda organización, puesto que aumentar indefinidamente la capacidad de almacenaje es muy costoso, repercute sobre el precio de venta y genera una desventaja Competitiva.¹

A fin de profundizar en este tema con propósito académico, se realizo una búsqueda de artículos e investigaciones que nos aproximen a la realidad que vive el sector farmacéutico y sus motivaciones para adoptar el modelo EOQ en su gestión, presentando un análisis crítico y constructivo a partir de la síntesis, clasificación, comparación e interpretación de publicaciones previas las cuales describen metodologías empleadas en situaciones similares y que a su vez abordan la implementación de modelos determinísticos EOQ. Para finalmente dar a conocer patrones en la implementación de la ingeniería en el manejo de inventarios del sector farmacéutico y de igual manera si estos métodos son los adecuados reduciendo costos y aumentando la eficiencia de las empresas del sector.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología dispuesta para el desarrollo de este artículo de revisión parte del objetivo de dar a conocer patrones en la implementación de la ingeniería en el manejo de inventarios del sector farmacéutico, por el cual se realiza una búsqueda bibliográfica que responda a dicho fin y que permita un correcto análisis para llegar a una conclusión clara y concisa. La búsqueda bibliográfica se realizó a través de los buscadores "Google académico", "Access engineering", "SciELO" donde se aplicaron varios criterios. como la fecha, palabras clave y enfoque de la investigación para determinar documentos relevantes para la investigación.

Una vez encontrada y filtrada la información se organiza de manera manual indagando a detalle sobre los documentos más útiles para la temática del estudio, identificando aportes y analizando las ideas más importantes y los aspectos más relevantes.



Ref.
<http://cidbimena.desastres.hr/toolkit/toolkit.cridlac.org/modulo-2-gestion-de-informacion/unidad-3-busqueda-y-recuperacion-de-informacion/tecnicas-y-recursos-para-la-busqueda-y-recuperacion-de-informacion.html> - 2012

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Luego de la revisión de 14 investigaciones, principalmente en droguerías y farmacias latinoamericanas, se pudo destacar que, en cuanto al manejo y gestión de la mercancía, se presentan una tendencia en los problemas y perjuicios generados por su falta de implementación o uso inadecuado.² El principal problema abarcado es el alto costo por mantenimiento de inventario. Los investigadores comúnmente utilizaron el método ABC(principio de Pareto) y el método VEN(Vital, Esencial y No Esencial) para la clasificación y priorización de medicamentos. Posteriormente proceder a desarrollar el modelo EOQ. La política de inventario de este modelo les permitió a algunas de las farmacias abastecerse, reducir costos y tener un control preciso de la rotación de mercancía.³ Sin embargo, este no fue la conclusión de todos los casos evaluados, pues en algunas investigaciones, el nivel de referencias y variedad de los productos era elevada, haciendo ineficiente el método.⁴ Aunque EOQ es un método determinístico, y la demanda de este sector es muy variable, sin duda fue una opción que mejoró notablemente la gestión de los inventarios.

CONCLUSION

De las 14 investigaciones revisadas 8 recomiendan la implementación de sistemas de información para la adecuada gestión debido a que llevan el control de mercancías y cuentan, con parámetros generales en los que se establecen las condiciones de registro, clase de inventario, métodos de costeo, localizaciones, transporte, productos sustitutos, y demás información que es usada tanto para los movimientos de inventario como en el proceso de actualización del portafolio corporativo. Esta recomendación es debido a que si bien la aplicación del modelo EOQ en el sector es factible no es del todo optima debido a que incurre en altos costos para su planificación y elaboración además que la información proporcionada por este modelo es mucho menor con respecto a la que proporciona un sistema de información como un software especializado.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] <https://vendty.com/blog/efectos-de-un-mal-inventario/>
- [2] C. Cárdenas, "Procedimiento para la gestión de inventarios de medicamentos en la Farmacia Nuestra Señora de Regla.", Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2017, cuba. [<https://dspace.uclv.edu.cu/>]
- [3] R. Navarrete y C. Sagbay, "Consolidación y optimización de las compras y de los inventarios de una asociación de farmacias independientes, mediante el desarrollo de un modelo matemático", Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2015, Ecuador. [dspace.espol.edu.ec]
- [4] W. Marín, y S. Montes, "Sistema de gestión de inventarios para la empresa farmacéutica united pharma de Colombia s.a.", Universidad Libre, Facultad de ingeniería, 2013, Bogotá D. C. [repository.unilibre.edu.co]

UM-155 FORMACION INTEGRAL DEL PERSONAL COMO UNA ALTERNATIVA A LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD DENTRO DE LA INDUSTRIA FLORICULTORA

CHRISTIAN CAMILO GARZÓN BANOY – 5800366

INTRODUCCIÓN

Cuando hablamos del primer sector de la economía, del sector de la extracción, debemos tener presente que, aplicando la temática industrial, nos vamos a encontrar con ciertas particularidades que limitan de cierto modo, la forma de hacer y medir las cosas; debido a que, en este tipo de actividades económicas, nos vamos a encontrar con variables que limitan al observador en su análisis, comparado por ejemplo con un sector que es completamente industrial, en donde nos encontramos con procesos que son altamente estandarizados, medibles, en donde el tipo de control de las variables tiene una precisión más alta, además que por su estandarización y control general del proceso, se pueden alcanzar productividades más altas, el siguiente artículo tiene como finalidad, conocer que tipo de variables determinan el rumbo del observador/analista dentro del proceso productivo y analizar como el entrenamiento estandarizado del personal impacta al interior del proceso y así trata de controlar dicha variabilidad.

Palabras clave: Productividad, reducción de la variabilidad, procesos, tiempos y movimientos

Abstract

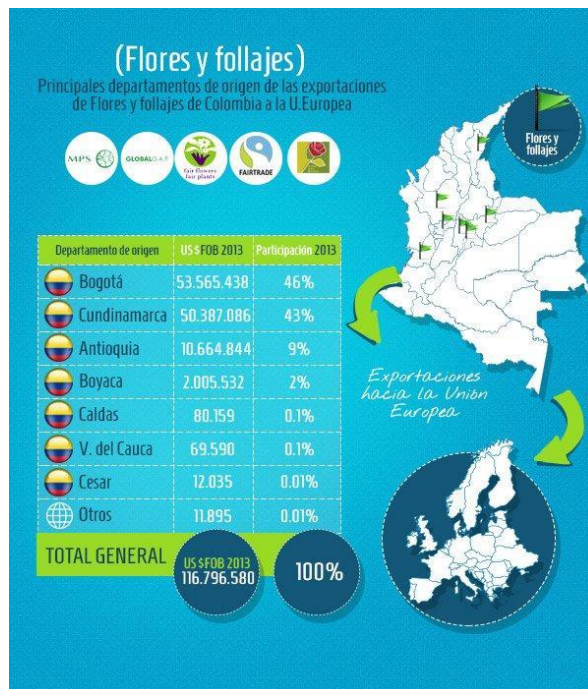
When we talk about the first sector of the economy, the extraction sector, we must bear in mind that, applying the industrial theme, we are going to find certain peculiarities that limit, in a certain way, the way of doing and measuring things; Because, in this type of economic activities, we are going to find variables that limit the observer in their analysis, compared for example with a sector that is completely industrial, where we find processes that are highly standardized, measurable, in where the type of control of the variables has a higher precision, in addition to its standardization and general control of the process, higher productivity can be achieved, the following article,, what type of variables determine the direction of the observer / analyst within the production process and analyze how the standardized training of personnel impacts the interior of the process and thus tries to control said variability.

Para empezar a hablar sobre la variabilidad del proceso debemos retroceder hasta los procesos de selección del personal y es que según como se comporten los picos de demanda se comportara el personal al interior de una empresa floricultora y es que “La industria de las Flores en la actualidad se ha convertido en una gran generadora de empleo en su mayoría de personal no calificado” Maldonado, G, (2019), estas personas no calificadas deben cumplir con ciertas habilidades que les permitan desempeñarse al interior de la empresa; entonces partiendo de la base que es personal no calificado, al ser como tal un individuo, es susceptible de cometer errores, reflejándose en la calidad y la productividad del cultivo, hasta que después de un tiempo, asimile la técnica de sus compañeros y por consiguiente iguale su habilidad, siendo probable que dentro de esta

curva de aprendizaje adquiera malas costumbres o técnicas inadecuadas, afectando negativamente la calidad del producto y la productividad misma de la finca.

Podemos observar entonces la importancia de los procesos de selección y un entrenamiento un poco más intensivo a la hora del ingreso de dicho personal: es común que al iniciar en una empresa, esta le dé una inducción superficial del tipo de trabajo que se realice allí, pero son pocas las que verdaderamente, se esfuerzan en entrenar al personal para ejecutar dichas labores, ya que desde el inicio les representa un costo y al no ingresar directamente al proceso productivo no estarían aportando valor al producto, pero es allí donde se debe poner en discusión la idea de esta metodología de ingresos del personal, puesto que no se sabe qué tipo de habilidades o que potencial puedan tener estas personas al ser del tipo “M.O, no calificada”, resultando a veces en la pérdida de recursos cuando alguna de estas no se adapta al tipo de trabajo, o simplemente no produce lo que debería.

“Es un sector intensivo en mano de obra, que genera una fuente de empleo en el país y así mismo evita el desplazamiento de la población campesina a las ciudades, en la sabana de Bogotá y el oriente de Antioquia” Quiros, M (2001), fortaleciendo el sector agroindustrial del país, haciendo que tome relevancia dentro del ámbito nacional, como ejemplo de diversificación de la economía, en cuanto a que podemos observar que la magnitud de producción se asemeja a sus requerimientos de insumos, siendo un buen y próspero cliente para otra clase de industrias presentes en el país, como lo son las industrias de los químicos, plásticos, papel entre otros.



FUENTE: DANE

La industria de las flores en Colombia. La industria de las flores en Colombia tiene reconocimiento en todo el mundo por su calidad y por ser el segundo productor solo superada por Holanda, con mayor parte de la exportación hacia Estados Unidos y un pequeño aporte de su calidad en los países europeos. Colombia un país que por su

diversidad y calidad en este campo logra estar en los primeros puestos mundiales es también un país con problemas y deficiencia logística para lograr posicionarse en el mercado global, teniendo en cuenta el crecimiento en el mercado de otros productores como los son los países de Asia y África, la cuales pueden presentar sus productos en el mercado mundial a un buen costo, también de la competencia de nuevas empresas las cuales cuentan con una fortaleza logística que genera muchos problemas a los floricultores colombianos. Las grandes industrial no solo deben enfocarse en la calidad del producto y en el crecimiento de la producción buscando tener mayor rentabilidad y ganancias, sino también deben analizar nuevos métodos buscando optimizar sus procesos teniendo en cuenta las nuevas estrategias a nivel logístico, en donde hoy por hoy se busca globalizar el mercado y tener un amplio control en la mayoría del mundo, tratando de encontrar oportunidades de negocio mucho más rentables. Bedoya, D. F (2019)

“En las regiones de la sabana de Bogotá se concentran buena parte de los cultivos de flores que surtirán el mercado. Allí, 11 o 12 semanas antes de San Valentín, se comienza el proceso para que el volumen de producto sea el ideal para febrero. Sin embargo, la siembra de los tallos se inicia de 24 a 30 semanas antes” Aviacol, (2016), debemos resaltar la caracterización de la demanda para este tipo de industrias puesto que son de índole estacional, según la localización de los demandantes será el comportamiento de la demanda, la planeación estratégica de la capacidad entra a jugar un papel muy relevante para el sostenimiento de este tipo de industrias puesto que deben tener en cuenta muchos factores o variables que pueden alterar la planeación que se haga, desde variables en el proceso productivo, logístico, hasta las legislaciones y/o problemáticas que se presenten a nivel nacional e internacional.

“Esta diversificación le permite tener por lo menos 10 o 12 fiestas importantes durante el año, por lo que la producción y comercialización no se frena” Dinero. (2017), haciendo que sus picos de demanda afecten la capacidad productiva de la empresa, teniendo que aumentar y disminuir la misma en repetidas ocasiones, haciendo que exista una aparente rotación de personal elevada, como se muestra a continuación otro factor que hace variar la demanda “Otro aspecto preocupante en este momento en particular es el clima, pues el exceso de lluvia y la falta de luz han afectado la producción, A esto se suma que viene una época en la que el volumen de ventas es menor y a más bajos precios, debido a que en Europa y Estados Unidos llega el verano, lo que les permite sembrar a cielo abierto, registrándose abundancia de flores “Dinero. (2017), “la competencia es dura especialmente con los países africanos porque el costo de la mano de obra de ellos es muy bajo, por ejemplo, en Kenia pagan el día 3 dólares y en Etiopía 1 dólar el día, mientras que los floricultores colombianos tienen que día a día que buscar mayor productividad sin dejar de lado la calidad. Colombia está buscando posesionarse como el mayor exportador de flores promoviendo las flores colombianas en los distintos mercados y mantenerse un desarrollo sostenible y una mejora continua por la diversidad de sus flores” Rojas, D. A (2019).

La metodología que se utilizara consiste en:



- Realizar un cuadro de variables, los cuales pueden afectar la medición del proceso productivo, además de explicar y analizar cómo es el comportamiento de dicha variable para luego proponer en la medida de lo posible, la forma de control de estas.
- Comparar dentro del alcance de los registros de información, los problemas que se reportan en la Postcosecha con relación a las llegadas del cultivo, en donde se intenta hacer un muestreo aleatorio para identificar posibles problemáticas, por contextualizar se mencionaran dichas problemáticas, (Revuelto de apertura, corte ajustado, problemas de Fito sanidad, entre otros). Teniendo los registros anteriores a la integración del Centro de entrenamiento a la empresa, es posible analizar y evaluar el impacto que la formación integral del personal a tenido sobre la calidad y la productividad de la finca.

RESULTADOS

AREA
CULTIVO

FACTOR
COLABORADOR

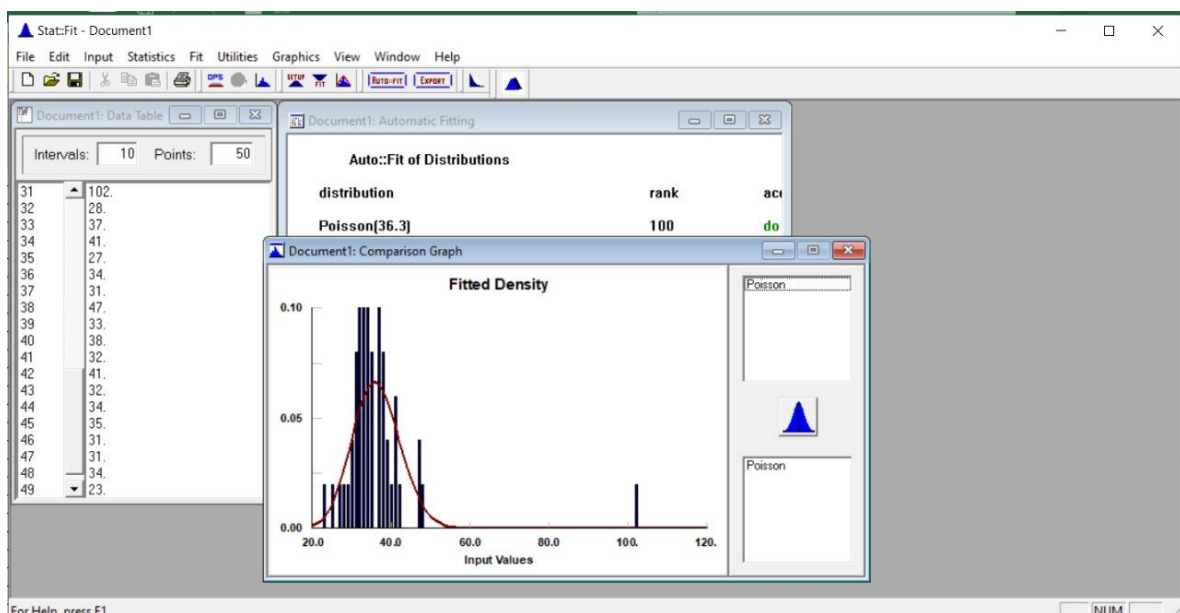
VARIABLES

- Punto de corte
- Altura de tallo
- Fito sanidad
- Aperturas revueltas
- Estado fenológico
- Densidad de tallos por cama

POSTCOSECHA

COLABORADOR

- Tiempo de transporte



ANALISIS DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

- Podemos concluir que la industria agrícola tiene mayores retos frente a la industria manufacturera de transformación puesto que por la gran cantidad de variables que afectan al proceso, la observación y caracterización resulta ser mas difícil, no solo en temas de productividad, sino también en temáticas relacionadas con la calidad y/o estandarización
- Los procesos de formación en esta clase de industrias, impactan severamente en el producto, puesto que son una aproximación a la estandarización de procesos, además de manejar en su mayoría curvas de aprendizaje y curvas de producción.
-

REFERENCIAS

1. AVIACOL.NET. (2016). Del cultivo al avión: san Valentín y la carga aérea. Recuperado de: <https://www.aviacol.net/noticias/san-valentin-carga-flores-colombia.html>
2. Bedoya, D. F., et al. (2019). *La industria de la flores en Colombia y su problemática en el desarrollo logístico con relación a otros países del mundo*. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/27770>.
3. Dinero. (2017). Flores Colombianas retoman liderazgo en mercados extranjeros. Recuperado de: <https://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/sector-floricultor-de-colombia-enmercados-extranjeros/245744>
4. Maldonado, G., et al. (2019). *La industria de las flores en Colombia*. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/26613>
5. Rojas, D. A., et al. (2019). *La industria de flores en Colombia*. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/26854>.
6. Procolombia. (2013). Flores y follajes. Recuperado de: <http://ue.procolombia.co/oportunidad-por-sector/agroindustria/flores-y-follajes>
7. Quirós, M, A, (2001), *La Floricultura en Colombia en el marco de la globalización: Aproximaciones hacia un análisis micro y macroeconómico*. Recuperado de: <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/17295>



	<p>AUTORES: (CHRISTIAN CAMILO GARZÓN BANOY, u5800366@unimilitar.edu.co)</p> <p>INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA</p>	<p>TÍTULO: CAPACITACION INTEGRAL DEL PERSONAL COMO UNA ALTERNATIVA A LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD DENTRO DE LA INDUSTRIA FLORICULTORA</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA</p>									
<p>INTRODUCCIÓN</p>		<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p>										
<p>Quando hablamos del primer sector de la economía, del sector de la extracción, debemos tener presente que, aplicando la temática industrial, nos vamos a encontrar con ciertas particularidades que limitan de cierto modo, la forma de hacer y medir las cosas; debido a que, en este tipo de actividades económicas, nos vamos a encontrar con variables que limitan al observador en su análisis, comparado por ejemplo con un sector que es completamente industrial, en donde nos encontramos con procesos que son altamente estandarizados, medibles, en donde el tipo de control de las variables tiene una precisión más alta, además que por su estandarización y control general del proceso, se pueden alcanzar productividades más altas, el siguiente artículo tiene como finalidad, explorar que tipo de variables determinan el rumbo del observador/analista dentro del proceso productivo y analizar como el entrenamiento estandarizado del personal impacta al interior del proceso y así trata de controlar dicha variabilidad.</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>AREA</th> <th>FACTOR</th> <th>VARIABLES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CULTIVO</td> <td>COLABORADOR</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Punto de corte Altura de tallo Fito sanidad Aperturas revueltas Estado fenológico Densidad de tallos por cama </td> </tr> <tr> <td>POSTCOSECHA</td> <td>COLABORADOR</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Tempo de transporte </td> </tr> </tbody> </table>		AREA	FACTOR	VARIABLES	CULTIVO	COLABORADOR	<ul style="list-style-type: none"> Punto de corte Altura de tallo Fito sanidad Aperturas revueltas Estado fenológico Densidad de tallos por cama 	POSTCOSECHA	COLABORADOR	<ul style="list-style-type: none"> Tempo de transporte
AREA	FACTOR	VARIABLES										
CULTIVO	COLABORADOR	<ul style="list-style-type: none"> Punto de corte Altura de tallo Fito sanidad Aperturas revueltas Estado fenológico Densidad de tallos por cama 										
POSTCOSECHA	COLABORADOR	<ul style="list-style-type: none"> Tempo de transporte 										
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p>		<p>CONCLUSIONES</p>										
<p>La metodología que se utilizara consiste en:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar un cuadro de variables, los cuales pueden afectar la medición del proceso productivo, además de explicar y analizar cómo es el comportamiento de dicha variable para luego proponer en la medida de lo posible, la forma de control de estas. Comparar dentro del alcance de los registros de información, los problemas que se reportan en la Postcosecha con relación a las llegadas del cultivo, en donde se intenta hacer un muestreo aleatorio para identificar posibles problemáticas, por contextualizar se mencionaran dichas problemáticas, Teniendo los registros anteriores a la integración del Centro de entrenamiento a la empresa, es posible analizar y evaluar el impacto que la formación integral del personal a tenido sobre la calidad y la productividad de la finca. 		<ul style="list-style-type: none"> Podemos concluir que la industria agrícola tiene mayores retos frente a la industria manufacturera de transformación puesto que por la gran cantidad de variables que afectan al proceso, la observación y caracterización resulta ser mas difícil, no solo en temas de productividad, sino también en temáticas relacionadas con la calidad y/o estandarización Los procesos de formación en esta clase de industrias, impactan severamente en el producto, puesto que son una aproximación a la estandarización de procesos, además de manejar en su mayoría curvas de aprendizaje y curvas de producción. <p>BIBLIOGRAFÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> AVIACOL.NET. (2016). Del cultivo al avión: san Valentin y la carga aérea. Recuperado de: https://www.aviacol.net/noticias/san-valentin-carga-colombia.html Bedoya, D. F., et al. (2019). La industria de las flores en Colombia y su problemática en el desarrollo logístico con relación a otros países del mundo. Recuperado de: https://repository.unad.edu.co/handle/10596/27770 Dinero. (2017). Flores Colombianas retoman liderazgo en mercados extranjeros. Recuperado de: https://www.dinero.com/edicion-impresa/mercados/articulo/sector-floricultor-de-colombia-en-mercados-extranjeros/245744 Maldonado, G., et al. (2019). La industria de las flores en Colombia. Recuperado de: https://repository.unad.edu.co/handle/10596/26613 Rojas, D. A., et al. (2019). La industria de flores en Colombia. Recuperado de: https://repository.unad.edu.co/handle/10596/26654 Procolombia. (2013). Flores y follajes. Recuperado de: http://ue.procolombia.co/oportunidad-por-sector/agroindustria/flores-y-follajes Quirós, M. A. (2001). La Floricultura en Colombia en el marco de la globalización: Aproximaciones hacia un análisis micro y macroeconómico. Recuperado de: https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/17295 										

UM-156 RENOVACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MERCADO PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CAMPUS NUEVA GRANADA

RENEWAL OF THE MARKET STRATEGY FOR THE CAMPUS NUEVA GRANADA INDUSTRIAL ENGINEERING PROGRAM

Sierra Rodríguez Juan Esteban¹, Hincapié Gómez John Sebastián², Cordero Sáenz Néstor

Orlando³.

Palabras clave: Estrategia de mercados, renovación de programas estudiantiles, muestreo estratificado, caracterización empresarial, herramienta de análisis.

Palabras de apoyo: Campus Nueva Granada, diagrama de flujo de procesos, bases de datos, investigación, desarrollo e innovación.

Otros: Estadística inferencial, ingeniería de métodos, logística de mercados, álgebra lineal, limitación geográfica, ingeniería industrial, gerencia de mercados, proyección de empresas, producto, servicio, comercio, entidad educativa, Sabana Centro, Cámara de Comercio, posibles consumidores.

¹Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería Industrial, Cundinamarca, Colombia. u5800479@unimilitar.edu.co

²Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería Industrial, Cundinamarca, Colombia. u5800644@unimilitar.edu.co

³Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería Industrial, Cundinamarca, Colombia. nestor.cordero@unimilitar.edu.co

Resumen

El presente trabajo es una recopilación de datos de diferentes fuentes para evaluar la actual estrategia de mercado que la Universidad Militar Nueva Granada en su sede Campus Cajicá del programa ingeniería industrial aplica, con el fin de evidenciar las posibilidades de mejora y proponer cambios para que esta estrategia sea efectiva y pueda impactar de manera positiva a toda la comunidad Neogranadina. Mediante la ayuda de Excel y realizando un dashboard se exponen los resultados con claridad y de manera interactiva con el fin de que sean aceptados y manejados por el personal directivo de la institución educativa y que con esto se puedan realizar cambios significativos en los procesos de la estrategia de mercado actual. Durante el desarrollo del presente trabajo se tuvo en cuenta temas como estadística, logística de mercados,



manejos de bases de datos, manejo de programas ofimáticos y análisis generales los cuales fueron vitales para las propuestas finales de cambios para mejorar la estrategia de mercado del programa de ingeniería industrial de la universidad.

Abstract

This work is a compilation of data from different sources to evaluate the current market strategy that the Nueva Granada Military University at its headquarters Campus Cajicá of the industrial engineering program applies, in order to show the possibilities for improvement and propose changes so that its strategy is effective and can positively impact the entire Neogranadina community. Through the help of Excel and making a dashboard, the results are presented clearly and interactively so that they are accepted and managed by the management staff of the educational institution and that with this, significant changes can be made in the processes of the current market strategy. During the development of this work, issues such as statistics, market logistics, database management, office software management and general analysis were taken into account, which were vital for the final proposals for changes to improve the market strategy of the software program. university industrial engineering.

Introducción

Fundada el 18 de Julio de 1982, la Universidad Militar Nueva Granada ha prestado sus servicios de manera continua y buscando siempre la mejora. Desde el año 2005, comenzó la planeación de su campus universitario gracias a la adquisición de un lote ubicado en el municipio de Cajicá, a

34.8 km de su sede principal en Bogotá D.C; este campus le permitiría en los años siguientes tener la capacidad de brindar sus servicios de educación a los estudiantes de municipios en la Sabana Centro, asimismo como generando empleo y un gran desarrollo económico y la oportunidad de crear 62 grupos de investigación al día de hoy.

Dentro de sus facultades está la facultad de ingeniería, una de las más grandes en el campo del I+D+i gracias a la gran cantidad de laboratorios, 4 edificios concretamente dentro del campus que permiten realizar el correcto desarrollo tanto de las actividades curriculares consignadas dentro del pensum de cada programa, como de los espacios de práctica libre para la generación de nuevo conocimiento, experimentación, entre otros. Sin embargo, en los últimos 2 años, la facultad ha observado un decrecimiento alarmante en los estudiantes matriculados por semestre para los programas de pregrado; estos cambios se han visto más acentuados en el programa de ingeniería industrial, del cual hace parte este proyecto. Desde la dirección de ingeniería industrial del Campus Nueva Granada, ha buscado entender cuáles son los factores externos e internos de la universidad que están afectando la demanda semestral de la carrera y cuál debería ser la acción de mejora para atraer con mayor facilidad la atención de los estudiantes.

Directamente desde la decanatura de ingeniería industrial, se propone mediante un estudio de mercados, realizado desde el periodo 2018-1, poder determinar las causas del problema y poderle ofrecer una solución a un mediano plazo; analizando como

producto y servicio la carrera de ingeniería industrial, se plantean 7 posibles consumidores del producto (estudiantes, padres de familia, empresas, sector defensa, gobierno, entre otras). Para la realización de un análisis de mercado de esta envergadura es necesario comenzar por una caracterización de cada sector; bien entiéndase caracterización como la actividad de determinar los atributos de alguien o algo que lo distinga de manera clara frente a los demás, y que mediante este procedimiento se pueda entender entonces las características de las partes interesadas que se mencionan más arriba.

En primera instancia, se logró caracterizar a los estudiantes de la zona Sabana centro, obteniendo como resultado un modelo de la triple hélice. Este modelo, comúnmente usado en las estrategias de mercados, se fundamenta en asociar 3 variables que tengan relación mutua y que dentro de cada una de estas se tenga una explicación del por qué se tiene en cuenta durante la caracterización de ese sujeto; el objetivo final del modelo busca que, a medida que se van determinando que interacciones presenta cada uno de los miembros con sus pares, estos vayan adoptando características de los demás y de esta manera poder evolucionar incluyendo esta distinción dentro del resto de sus características. Como aplicación del modelo de la triple hélice, se observa que, en la caracterización de los estudiantes, estos toman la decisión de estudiar basados en 3 elementos: miedo, placer y dinero.

Como segunda medida, partiendo del conocimiento previamente generado, se iniciará la labor de caracterizar las empresas; anteriormente se tomaba al programa de ingeniería industrial como un servicio ofrecido a los estudiantes, mientras que, para el caso de las empresas, se analizará como un producto que beneficia a sus actividades y que deberá cumplir con unos requisitos para satisfacer las necesidades de estas. Debido a que el proyecto se encuentra a día de hoy en ejecución, existirá la posibilidad de ir agregando nuevos modelos y métodos a medida que se vaya avanzando en la caracterización empresarial; de esta manera se logrará un mejor resultado en la obtención de la herramienta de evaluación para el sector.

Estado del arte

En el estado del arte presentado se pretende analizar las actividades realizadas alrededor del mundo sobre la vinculación y apropiación de los conceptos de marketing aplicados a los campos universitarios, principalmente a la promoción de los programas y carreras profesionales dentro de cada institución.

- MARKETING EDUCATIVO COMO ESTRATEGIA DE NEGOCIO EN UNIVERSIDADES PRIVADAS. –

Del Vecchio, D. S., Crissien Borrero, T., García Guiliany, J., & Patiño Villanueva, M. (2017). Marketing educativo como estrategia de negocio en universidades privadas. *Desarrollo Gerencial*, 9(1), 160-175. doi:10.17081/dege.9.1.2731

Objetivo: Analizar el marketing educativo como estrategia de negocio, en el sector universitario con enfoque en las instituciones privadas en Colombia.

Metodología: Se aplicó la hermenéutica mediante la revisión documental bibliográfica mediante un tipo de investigación descriptiva.

Factores: Dentro de los factores analizados en este trabajo, se hace enfoque principalmente en el mercadeo a nivel universitario, la estrategia de negocio, la administración basada en relación con los clientes (*Customer Relationship Management*) y el desarrollo de una estrategia CRM.

Resultados: Se determina que la principal estrategia de marketing para la captación, retención y servicio de los clientes debe realizarse a partir de la creación de un CRM; adicionalmente, la institución debe procurar incluir en dicha estrategia elementos operativos que de una manera u otra cumplan con la promesa de valor, promuevan consistencia en la experiencia ofrecida.

Conclusiones: Se debe implementar con mayor frecuencia el marketing educativo en las instituciones de educación superior en Colombia, como herramienta fundamental para la apropiación y presencia dentro del mercado nacional e internacional. Se debe también reestructurar el marketing fundamentado en el manejo de un CRM.

- PRÁCTICAS DE MERCADEO EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL CONTEXTO. –

Montoya Botero, E. (2017). Prácticas de mercadeo en instituciones de Educación superior en el contexto de la Globalización. *Revista Poliantea*, 13(24), 133-169. doi:10.15765/plnt.v13i24.1002

Objetivo: Obtener un insumo sobre las mejores prácticas en mercadeo para el diseño SIM (Sistemas de Información de Mercadeo) de la Universidad Pontificia Bolivariana.

Metodología: El estudio se sustenta a partir de la revisión bibliográfica y el análisis documental sobre las experiencias publicadas acerca de los Sistemas de Información de Mercadeo y dirección estratégica de Mercadeo y la dirección estratégica de mercadeo educativo.

Factores: Dentro de los factores analizados en este trabajo, se hace enfoque principalmente en la relación entre Globalización y Educación Superior, la educación internacional, la Universidad Internacional, la Articulación de la Universidad con la Internacionalización y la Comercialización y los Sistemas de Información de Mercadeo.

Resultados: La necesidad de cambio y reestructuración a nivel organizacional buscando el cumplimiento de las necesidades del consumidor se presenta a partir de la fluctuación y la incertidumbre generadas por las necesidades del mercado. Por otra parte, se debe focalizar la institución superior hacia una Orientación al Mercado; está concebida por expertos como una herramienta de gestión organizacional con enfoque al mercado, que en conjunto con el compromiso adquirido por las directivas pretende desarrollar de manera óptima sus funciones.

Conclusiones: Por un lado, en la actualidad, las universidades alrededor del mundo no cuentan con una estructura definida de Mercadeo con un soporte eficiente de comercialización y que a su vez sea responsable con el servicio educativo. Adicionalmente, para mejorar dicha comercialización es necesario ir más allá de las tres principales alternativas que plantean los autores, pues es fundamental penetrar en la estructural organizacional mediante un pensamiento eficiente, de calidad y con preservación de la marca.

- Marketing Strategies of Chu Chukwuemeka Odimegwu Ojukwu University Teaching Hospital –

Enweani, U. V. (2018). Marketing strategies of chukwuemeka odimegwu ojukwu university teaching hospital, amaku, awka, anambra state, nigeria. Library Philosophy and Practice, 1. Recuperado de: <http://ezproxy.umng.edu.co:2048/login?url=https://www-proquest-com.ezproxy.umng.edu.co/docview/2164442151?accountid=30799>

Objetivo: Evaluar las estrategias de marketing aplicadas al servicio de provisión de bibliografía e información en el Chukwuemeka Odimegwu Ojukwu University Teaching Hospital

Metodología: El estudio se sustenta a partir del enfoque cualitativo, mediante entrevistas informales a bibliotecarios en la zona.

Factores: Dentro de los factores analizados en este trabajo, se hace enfoque principalmente en los productos objeto de marketing dentro de las bibliotecas, el pensamiento racional para la integración del marketing en los servicios de información de las bibliotecas y la conexión entre el Marketing y su uso dentro de las bibliotecas.

Resultados: Es urgente realizar una capacitación enfocada a los conceptos básicos e iniciales del marketing, a nivel interno con el personal para mejorar la experiencia en cuanto a los servicios bibliotecarios. Adicionalmente, los trabajadores deben apoderarse y adoptar un enfoque integral que les permita apropiarse de las estrategias para la captación de clientes; pues se ha identificado que, a nivel universitario, existen muchos estudiantes en busca de fuentes de información alternas y fiables.

Conclusiones: Como propuesta inicial para enfrentar la problemática respecto a la carencia de estrategias de marketing relacionadas con las bibliotecas, los autores proponen utilizar como canal principal de promoción la página web de la universidad y de esta manera potencializar sus productos y servicios ofrecidos a la comunidad estudiantil.

Metodología

Este trabajo se desarrolló con una metodología de investigación cuantitativa, cuya finalidad está en la comparación de datos con una orientación numérica. La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables (Pita Fernandez & Pértegas Díaz, 2002). Adicionalmente, el enfoque de este proyecto es mixto secuencial exploratorio y de biblioteca.

En cuanto a los instrumentos utilizados para la investigación correspondiente se encuentran el análisis documental, el cual según (Dulzaides Iglesias & Molina Gómez, 2004) es una forma de investigación técnica, un conjunto de operaciones intelectuales, que buscan describir y representar los documentos de forma unificada sistemática para facilitar su recuperación.

Como complemento al análisis documental, también se hizo uso de los instrumentos de recolección de datos mediante la observación, que acorde con (Troncoso & Daniele, 2003) se define como una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre un hecho o fenómeno social que tiene relación con el problema que motiva la investigación.

Resultados

Inicialmente para poder caracterizar las empresas, se deben definir límites geográficos sobre el cual se analizará la actividad de las mismas. Como primera opción, se tendrán en cuenta 7 municipios de la zona Sabana Centro: Chía, Cajicá, Zipaquirá, Cota, Sopó, Tabio y Tenjo; cada uno de ellos con una superficie de: 79 km^2 , 51 km^2 , 197 km^2 , 55 km^2 , 111.5 km^2 ,

74.5 km^2 y 108 km^2 respectivamente, dando un total de 676 km^2 . Luego de delimitar el espacio geográfico se establecerá una base de datos con la cantidad de empresas vigentes, según la Cámara de Comercio de Bogotá para el año 2019, en cada uno de los municipios previamente seleccionados y de esta manera ir delimitando la población que será objeto de estudio.

Dentro de la información encontrada, destacan 2 documentos vitales, ambos dispuestos al público por la Cámara de Comercio: *Caracterización económica y empresarial de las provincias de cobertura de la CCB Sabana Centro de 2005* y *Caracterización económica y empresarial de diecinueve municipios de Cundinamarca de 2015*. El primer texto, describe brevemente en que se ha enfocado la economía hasta entonces y cuáles son los puntos fuertes y a mejorar de cada uno de los municipios; y cabe resaltar que, para el caso de estudio es fundamental la clasificación empresarial que presenta, tanto como su sector económico como por su tamaño, con un resultado como el siguiente:

Tabla 1. *Caracterización por sector económico en la Sabana Centro.*

Sector	Micros	Pequeñas	Medianas	Grandes	Total
Comercio y reparación de vehículos automotores	4.108	177	35	17	4.337
Hoteles y restaurantes	1.037	6	2		1.045
Industrias manufactureras	847	70	28	23	968
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	666	38	9	1	714
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	614	50	18	4	686
Otras actividades de servicios comunitarios sociales	457	7	2	1	467
Construcción	287	45	12	6	350
Agricultura	209	60	14	2	285
Servicios sociales y de salud	156	7	2		165
Educación	118	17	1		136
Intermediación financiera	91	16	16	5	128
Explotación de minas y canteras	68	25	6		99
Suministro de electricidad, gas y agua	6	2	2		10
Administración pública y defensa	4				4
Total	8.668	520	147	59	9.394

Fuente: CCB (2006). Registro mercantil. Cámara de Comercio de Bogotá, Bogotá.
 Proceso: Dirección de Estudios e Investigaciones de la CCB.

Imagen tomada del documento *Caracterización económica y empresarial de las provincias de cobertura de la CCB Sabana Centro.*

Sin embargo, la información allí consignada es de más de una década, haciendo de esta inservible si se busca obtener una alta fidelidad con los resultados de la investigación. Aquí entonces es conveniente utilizar los datos suministrados por el segundo texto previamente mencionado, ya que nos permite tomar información mejor consignada frente a los cambios económicos, culturales, políticos, sociales que han influenciado en el movimiento de las industrias y los mercados en esta zona. Para poder tener un mejor acercamiento al crecimiento de las medianas y grandes empresas constituidas al 2015 respecto a 2005, se determinó cual fue el porcentaje de participación en cada uno de los sectores económicos en 2005 y se realizó una estimación al 2015 para cada uno de los sectores económicos, obteniendo la siguiente tabla:

Tabla 2. Cantidad de medianas y grandes empresas estimadas para el 2015 por sector económico.

Sector económico	Cajicá	Chía	Cota	So pó	Tabio	Tenjo	Zipaquirá
Comercio y reparación de vehículos automotores	3	8	25	2	0	1	9
Hoteles y restaurantes	0	2	0	0	0	0	0
Industrias Manufactureras	10	10	8	2	0	2	2
Actividades inmobiliarias	0	7	8	1	1	0	1
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	1	0	2	0	3	0	2
Servicios Comunita	1	0	1	0	0	0	1



rios/Sociales							
Construcción	0	15	1	0	0	0	2
Agricultura	4	5	0	1	0	1	2
Intermediación financiera	0	5	3	3	1	0	8
Servicios sociales y de salud	0	1	0	0	0	0	1
Educación	0	1	0	0	0	0	0
Explotación de minas y canteras	0	0	0	0	0	0	5
sumin. Agua, electricidad y gas	0	0	2	0	0	0	0
Admin. Pública y defensa	0	0	0	0	0	0	0
Total	19	54	50	9	5	4	33

Partiendo de estos datos, como definitivos para comenzar la caracterización, se necesita emplear otra herramienta estadística, el muestreo. Con este, lo que se busca es poder obtener a partir de un nivel de confianza, generalmente 95, la cantidad de datos o información que debe ser recolectada para alcanzar un 95% de certeza sobre la misma. Como se están manejando los sectores, es conveniente entender estos como estratos que permitirán manejar de una manera más cómoda la cantidad adecuada por cada uno de los sectores económicos.

21, 22 y 23 de Octubre
 Technology Camp 2020
 Imaginatio XII
 V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
 XV Congreso Internacional de Ingeniería



$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * q} \quad (I)$$

$1 - \alpha/2$



$$\alpha \quad 1-\alpha/2$$

La anterior ecuación corresponde a la ecuación del muestreo estratificado; donde **Z** es la desviación del valor medio del nivel de confianza, **p** es la proporción de medianas y grandes empresas, **q** es el complemento de la proporción, que en este caso serían las pequeñas empresas, **e** es el margen de error aceptado, **N** es el tamaño de la población y **n** será el tamaño de la muestra.

Con la aplicación de la fórmula, se obtienen los siguientes datos:

Tabla 3. Muestreo estratificado para medianas y grandes empresas

Sector económico	muestr
Comercio y reparación de vehículos	
automotores Hoteles y restaurantes Industrias	
Manufactureras	
Actividades inmobiliarias	
Transporte, almacenamiento comunicaciones	
Servicios Comunitarios	
Expl	

Una vez caracterizado el sector empresarial con un total de 62 empresas incluidas dentro del muestreo, se procede a realizar una nueva caracterización, pero respecto a las ofertas de empleo existentes dentro del mismo territorio. Nuevamente, haciendo uso de la *ecuación 1*, se obtiene una muestra de 333 ofertas de empleo, de las cuales se buscará extraer la siguiente información:

Conocimiento aplicado de la ingeniería.

Habilidades duras.

Habilidades blandas.

Años de experiencia mínimos.



Esta información permitirá determinar qué características busca actualmente el mercado en un ingeniero industrial, que habilidades blandas y duras se buscan, respecto a que conocimientos es más deseado el ingeniero y en qué sector se emplea con mayor facilidad este profesional. Tomando como fuente principal de la información la plataforma de ofertas de empleo elemplo.com, se realizó una base de datos filtrada con dos criterios: disponibilidad en la provincia Sabana Centro y con cargo disponible para la carrera de Ingeniería Industrial. Esta base de datos se concretará a partir de cuatro elementos acerca de la descripción de la oferta:

Cargo a ejercer.

Empresa contratante.

Sector económico en el que se encuentra la empresa.

Link directo a la oferta.

El último de los criterios se incluye con la finalidad de evitar el ingreso de campos repetidos y que de esta forma el estudio no se vea alterado por algún factor no previsto. Siendo así, la base de datos se concretó con un aspecto como el presentado en la figura 1.

Figura 1. Vista previa de la base de datos consignada para el proyecto.

Cargo	Empresa	Sector	link	
Practicantes ingeniería industrial	Teleperformance	Servicios	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/practicantes-ingenieria-industrial/1884231	PRIMERA VEZ
Coordinador de recursos humanos	Confidencial	Manufactura	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/coordinador-de-recursos-humanos/1884231	PRIMERA VEZ
Gerente de proyecto	Confidencial	Telecomunicaciones	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/gerente-de-proyecto/1884231241	PRIMERA VEZ
Asistente comercial admin.	Confidencial	Servicios	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/asistente-comercial-administrativo/1884231	PRIMERA VEZ
Practicante ingeniería industrial	Competencia Humana S.A.S	Consultorías/Asesorías	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/practicante-de-ingenieria-industrial/1884231	PRIMERA VEZ
Lider administrativo	Confidencial	Servicios	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/lider-administrativo-facultativo/1884231212	PRIMERA VEZ
Analista base de datos	Confidencial	Financiero	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/analista-de-bases-de-datos/1884231191	PRIMERA VEZ
Profesional Marketing y performance en medios digitales	INDRA COLOMBIA LTDA.	Tecnología	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/profesional-marketing-y-performance-en-me	PRIMERA VEZ
Analista de costos y precios	Confidencial	Manufactura	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/analista-de-costos-y-precios-billingue/1884231160	PRIMERA VEZ
Ejecutivo de Seguros	Grupo ACCION plus	Consultorías/Asesorías	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/ejecutivo-de-seguros/1884231602	PRIMERA VEZ
Coordinador de negocios fiduciarios	GNB SUDAMERIS	Financiero	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/coordinador-negocios-fiduciarios/1884231	PRIMERA VEZ
Practicante de administración de empresas	Messer	Químicos	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/practicante-de-administracion-de-empres	PRIMERA VEZ
User Experience	LEGIS	Editorial e Impresión	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/user-experience/1884231259	PRIMERA VEZ
Ingeniero O&M	Confidencial	Servicios	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/ingeniero-om/1884231163	PRIMERA VEZ
Analista desarrollador	Serp. Aerp. Integrado	Transporte	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/analista-desarrollador/1884231552	PRIMERA VEZ
Especialista nuevos canales	Confidencial	Tecnología	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/especialista-nuevos-canales/1884231558	PRIMERA VEZ
Asesor técnico comercial	Confidencial	Comercio al por menor	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/asesor-tecnico-comercial/1884142160	PRIMERA VEZ
Ejecutivo de cuenta	KIBERNUM S.A.S	Consultorías/Asesorías	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/ejecutivo-de-cuenta/1884231309	PRIMERA VEZ
Director de calidad	Confidencial	Asegurador	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/director-de-calidad/1884231235	PRIMERA VEZ
Analista de mercados	Easy Fly	Transporte	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/analista-de-mercados/1884231203	PRIMERA VEZ
Gestor de formación	Confidencial	Educativo	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/gestor-de-formacion-senior-con-experien	PRIMERA VEZ
Analista de publicidad	Confidencial	Educativo	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/analista-de-publicidad/1884231607	PRIMERA VEZ
Jefe de formación y desarrollo	Confidencial	Servicios	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/jefe-de-formacion-y-desarrollo/1884231144	PRIMERA VEZ
Analista de compras	Home Sentry	Comercio al por menor	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/analista-de-compras-billingue/1884231159	PRIMERA VEZ
Cajero Facturador hospitalario	Confidencial	Consultorías/Asesorías	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/cajero-facturador-hospitalario/1884231271	PRIMERA VEZ
Encargado de zona	SIGLO COLOMBIA S.A.S	Consultorías/Asesorías	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/encargado-de-zona-supervisor/1884231268	PRIMERA VEZ
Auxiliar recursos humanos	Confidencial	Construcción	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/auxiliar-de-recursos-humanos/1884231598	PRIMERA VEZ
Jefe de Logística	TEMPORALES UNO A BOGOTA	Consultorías/Asesorías	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/jefe-de-logistica/1884231598	PRIMERA VEZ
Asesor de soluciones	Confidencial	Comercio al por menor	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/ingeniero-sellado-rodamientos-motoredu	PRIMERA VEZ
Jefe de tienda/administrador	Confidencial	Comercio al por menor	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/jefe-de-tienda-administrador-bogota/1884231121	PRIMERA VEZ
Jefe de proyecto logístico	Confidencial	Consultorías/Asesorías	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/jefe-de-proyectos-logisticos-ps/1884231121	PRIMERA VEZ
Practicante	LOREAL COLOMBIA	Consumo masivo	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/practicante-universitario-ingeniero-indust	PRIMERA VEZ
Practicante	ADECO	Consultorías/Asesorías	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/practicante-universitario-ingenieria-indus	PRIMERA VEZ
Practicante mercado	Multibanca Colnatria	Financiero	https://www.elemplo.com/co/ofertas-trabajo/practicante-de-mercado/1884231376	PRIMERA VEZ

Finalmente, la última columna presentada en el documento hace referencia a una formulación planteada para evitar los links duplicados, que en este caso hacen de identidad para cada oferta. Una vez analizada y sintetizada la información, se tabuló y se presentó mediante tablas dinámicas de la siguiente manera:



Tabla 4. Tabla dinámica de conocimientos

Conocimientos	Suma de Q
Marketing	17,5
Contabilidad	13
Gestion talento humano	
Ing Calidad	
Supply Chain	
Planeación	
Proyectos	
HSE	
inv op	
programación	
Consultoría	
Economía	
Ingeniería	

Tabla 5. Tabla dinámica de habilidades blandas.

Habilidades blandas	Suma de Q2
Liderazgo	16,50
	%
Trabajo en equipo	11,65
	%
alcanzar logros	11,65
	%
Participación	10,68
	%
Autogestión	9,71%
Compromiso	7,77%
comunicación	6,80%
Creatividad	5,83%
Trabajo bajo presión	4,85%
Pensamiento estratégico	4,85%
Entusiasmo	3,88%
Conducción	2,91%
aptitud	2,91%
(en blanco)	0,00%
Total general	100,00
	%

Tabla 6. Tabla dinámica de habilidades duras.

Habilidades duras Suma de Q3	
Manejo de Software	15,5
Análisis de datos	15
Manejo de Excel	
Bases de datos	
Gestión de documentos	
Servicio al cliente	
Segundo idioma	
desarrollo de softwar	
Investigación y des	
cumplimiento de	
SAP	
CRM	
Control	

Tabla 7. Tabla dinámica de años mínimos de experiencia requeridos.

Años de experiencia	Suma de Q4
sin experiencia	10,06%
1 año	20,12%
2 años	26,04%
3 años	21,89%
4 años	1,18%
5 años	15,38%
6 años	2,96%
7 años	0,59%
8 años	0,59%
9 años	0,59%
11 años	0,59%
Total general	100,00 %

De la **tabla 4** se observa que los tres conocimientos más solicitados en la provincia Sabana Centro son: marketing con un 17.55%, seguido de contabilidad con un 13.83% y en tercer lugar con talento humano con un 11.17% de exigencia. Por otra parte, las habilidades blandas que puntúan en el

mercado laboral para el mismo segmento de estudio son: liderazgo con 16.50%, trabajo en equipo con 11.65% y la consecución de logros en un 11.65%. Todos estos datos expresados en la **tabla 5**.

Adicionalmente, el 15.51% de las empresas buscan ingenieros con conocimiento en manejo de software, 15.10% en análisis de datos y 13.88% en uso avanzado de Microsoft Excel; todas estas habilidades duras fuertemente ligadas entre sí. Para el mercado laboral es importante que un ingeniero cuente con cierto nivel de experiencia, en este caso medido en años. Principalmente se tiene una preferencia del 26.04% para experiencia de 2 años mínimo en el cargo o actividades relacionadas con este.

Finalmente, el último análisis y caracterización a realizar es el dedicado a los estudiantes egresados de la Universidad Militar Nueva Granada, del programa de Ingeniería Industrial desde el año 2012 hasta 2018. Esta base de datos, suministrada por la división de egresados de la universidad proporcionó información acerca de la empleabilidad que presentan los estudiantes tan pronto culminan su carrera profesional. De acuerdo con esto, los resultados de empleabilidad se observan en la siguiente imagen:

Figura 2. Representación gráfica expresada en el dashboard final. Fuente: elaboración propia.



La totalidad de la información recopilada a lo largo de este documento, se presentará mediante un instrumento denominado dashboard; un elemento de carácter interactivo que permitirá a las personas interesadas visualizar la información de manera gráfica y con posibilidades de filtrado y selección de criterios de acuerdo a sus necesidades o las identificadas para la estrategia de mercado que se pretende realizar. Esta herramienta fue diseñada y ordenada en Microsoft Excel, con ayuda de macros y comandos que facilitan la experiencia de las personas al interactuar con este.

A continuación, se presentan las interfaces gráficas que se muestran en cada pestaña del instrumento.

Figura 3. Interfaz de inicio del instrumento. Desde aquí se navega a través de los paneles correspondientes a la caracterización empresarial de 2005 y 2015; el conteo y muestreo de las habilidades duras y blandas, así como la oportunidad laboral de los egresados. Fuente: elaboración propia.



Figura 4. Pantalla de caracterización empresarial Sabana Centro 2005. Luego de hacer click en el ícono de caracterización empresarial 2005, aparecerá esta pantalla mostrando los datos correspondientes a los sectores de las empresas presentes en los municipios con mayor representación en el año indicado. Fuente: elaboración propia.

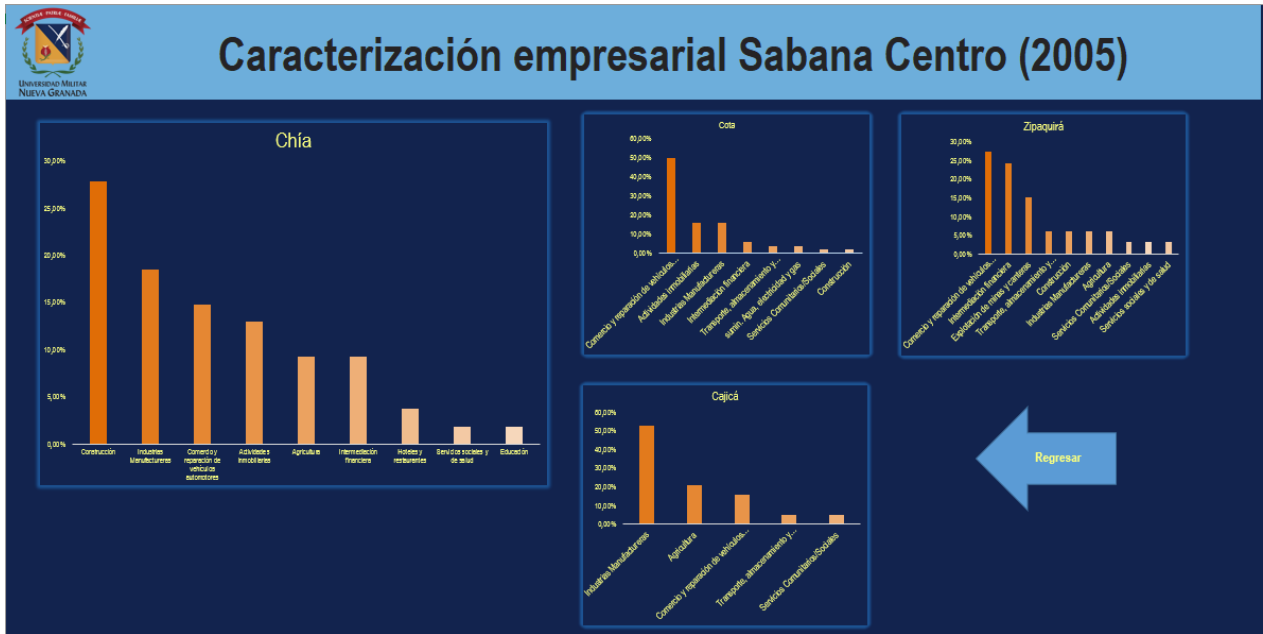


Figura 5. Pantalla de caracterización empresarial Sabana Centro 2015. Fuente: elaboración propia.

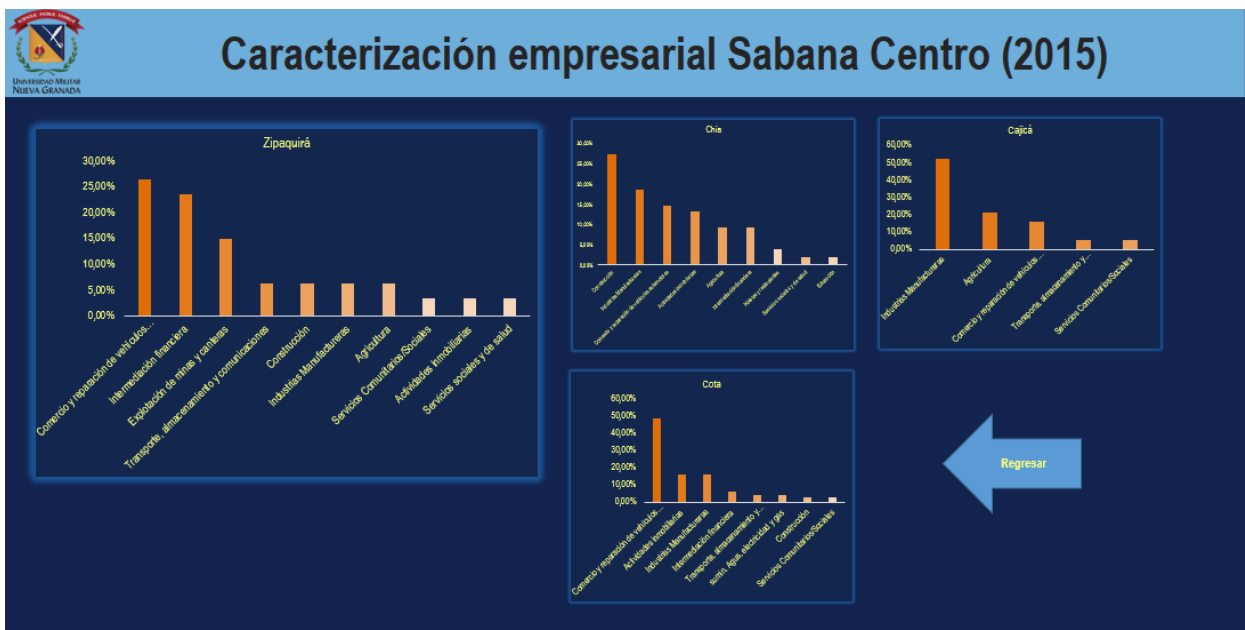


Figura 6. Análisis de la oferta laboral para la Sabana Centro. En la parte superior izquierda, es posible seleccionar los campos que se desean buscar (Área de la ingeniería, Habilidades duras, Habilidades blandas y los años de experiencia requeridos) y estos se verán representados en los gráficos centrales. Fuente: elaboración propia.



Figura 7. Ventana de oportunidad laboral actual. Esta ventana muestra la empleabilidad de los egresados, segmentados por géneros. Su información se actualiza automáticamente cuando se ingresen nuevos datos. Fuente: elaboración propia.



Conclusiones

Mediante la implementación de esta estrategia de mercado, se busca poder establecer aquellos factores decisivos que influyen en la toma de decisiones sobre los consumidores frente al producto o servicio.

Se espera que la información obtenida mediante la ejecución del actual proyecto pueda servir como base para la aplicación a otros programas de la Universidad Militar Nueva Granada, principalmente en su sede Campus Nueva Granada.

Si por el contrario, los resultados no concuerdan con los esperados se buscará modificar el planteamiento actual o directamente la búsqueda de una nueva metodología.

Tanto la caracterización empresarial como la estudiantil deben estar correctamente realizadas debido a su alto nivel de importancia dentro del contexto universitario.

Bibliografía

Bogotá, C. d. (2005). *Caracterización económica y empresarial de la sabana centro*. Bogotá: ISBNB.

Bogotá, C. d. (2015). *Caracterización económica y empresarial de la sabana centro*. Bogotá: ISBNB.

Sabana, U. d. (2017). *Informe de calidad de vida*. Chía, Cundinamarca: El Tiempo.
Carmelo, M., & Calvo, S. (2010). *Branding universitario. Marcando la diferencia*. Delta Publicaciones, Madrid.

Dulzaides Iglesias, M. E., & Molina Gómez, A. M. (2004). Análisis documental y de información: Dos componentes de un mismo proceso. *Acimed*, 12(2), 1-1. Retrieved from [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1024-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1024-94352004000200011&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

[94352004000200011&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1024-94352004000200011&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Troncoso, C. E., & Daniele, E. G. (2003). Las entrevistas semiestructuradas como instrumentos de recolección de datos: Una aplicación en el campo de las ciencias naturales. *Anuario Digital De Investigación Educativa*, (14).

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



AUTORES: Jean Esteban Sierra Rodríguez es80047@unimilitar.edu.co
 John Sebastián Hincapié Gómez es80054@unimilitar.edu.co
 Néstor Orlando Cordero Sáenz nestor.cordero@unimilitar.edu.co
INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO: RENOVACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MERCADO PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN CAMPUS UNIVERSITARIO NUEVA GRANADA CAJICÁ, CUND.



INTRODUCCIÓN

En los últimos 2 años, la Facultad de Ingeniería de Campus Nueva Granada, ha observado un decrecimiento alarmante en los estudiantes matriculados por semestre para el programa de pregrado de Ingeniería Industrial. Desde la disección del programa, se ha iniciado un proceso de búsqueda con el fin de entender cuáles son los factores internos y externos de la universidad que están afectando la demanda semestral de la carrera y cuál debería ser la acción de mejora para atraer con mayor facilidad la atención de los estudiantes.

Propongo entonces, mediante un estudio de mercados, realizado desde el período 2019-2, poder determinar las causas del problema y poder ofrecer una solución a un mediano plazo analizando como producto y servicio la carrera de ingeniería industrial. Se plantearán 7 posibles consumidores del producto (estudiantes, padres de familia, empresas, sector defensa, gobierno, entre otras). Para la realización de un análisis de mercado de esta envergadura es necesario comenzar por una caracterización de cada sector.

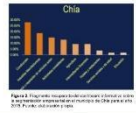
En primera instancia, se logra caracterizar a los estudiantes de la provincia Sabana Centro, obteniendo como resultado un modelo de la triple hélice. El objetivo final del modelo busca que, a medida que se van determinando que interacciones presenta cada uno de los miembros con sus pares, estos vayan adoptando características de los demás. Como aplicación del modelo de la triple hélice, se plantea que, en la caracterización de los estudiantes, estos toman la decisión de estudiar basados en 3 elementos: miedo, placer y dinero.

Ahora a partir del conocimiento previamente generado, se iniciará la labor de caracterizar las empresas, entendiendo el programa tanto como un servicio como un producto en distintas etapas de uso. Debido a que el proyecto se encuentra a día de hoy en ejecución, existirá la posibilidad de ir agregando nuevos modelos y métodos a medida que se vaya avanzando en la caracterización empresarial, de esta manera se logrará un mejor resultado en la obtención de la herramienta de evaluación para el sector.

RESULTADOS Y ANALISIS

Luego de la caracterización respectiva de los 3 elementos suministrados para este trabajo, se obtuvo como resultado un dashboard, que presenta de manera gráfica cada uno de los factores evaluados en cada caracterización. Con una interfaz gráfica adaptable a la resolución de cada uno de los dispositivos que desee ser la herramienta, el dashboard le da la opción al usuario de presionar información acerca de las empresas existentes en los municipios con mayor relevancia comercial para el año 2015 (muestra de 174 empresas), así como también esta misma información pero con proyección al año 2015 (muestra de 75 empresas).

Como ejemplo, se presenta en la primera imagen las empresas existentes en Zipaquirá (municipio con mayor número de empresas totales) para el año 2015, clasificadas según el sector económico de la razón social. En la segunda imagen se muestra la información recolectada en las ofertas de empleo para las habilidades blandas. Duran, años de experiencia, idiomas hablados y conocimientos específicos de la carrera. Esta interfaz se presenta en la segunda imagen, con un filtro en conocimientos de oratoria, con habilidades duras en manejo de software, habilidades blandas en liderazgo y con un mínimo de 2 años de experiencia. Finalmente, se presenta también una interfaz que permite ver la empleabilidad actualizada de los estudiantes egresados de la Universidad Militar Nueva Granada, del programa de ingeniería industrial, segmentada por sexo y con última actualización al 2018.



MATERIALES Y MÉTODOS

Se parte de 2 documentos fundamentales para la caracterización de las empresas en el sector de Sabana Centro, buscando clasificarlas de acuerdo a su sector económico y poder entender su comportamiento. Una vez segmentado se debe realizar un muestreo estratificado para determinar el número de elementos dentro de la muestra que nos permitan tener una certeza del 95% al momento de obtener la información pertinente para la investigación.

Una vez determinado el número muestral, se realiza la caracterización de las ofertas de empleo y con la misma metodología analizar el comportamiento laboral de los estudiantes egresados del programa en el campus.

Finalmente, partiendo de la información obtenida por la metodología anteriormente nombrada, se comenzará a diseñar una herramienta de mercado que permita analizar toda la información y poder aplicarla a las distintas empresas; esto con el fin de recoger nueva información que sirva como condición de este etapa del proyecto, dando paso a los siguientes análisis de los demás consumidores del producto.

CONCLUSIONES

- Se logran los diferentes resultados obtenidos, las oportunidades laborales para hombres y mujeres son equivalentes y ambos tienen la misma posibilidad de ser contratados siendo egresados de la Universidad Militar Nueva Granada. Del total de egresados registrados, el 62,3% se encuentran actualmente empleados.
- Para el sector de la Sabana Centro existen diversas industrias a las cuales los egresados del programa ingeniería industrial pueden optar, teniendo como mayor opción en Zipaquirá y Cota las comercializadoras de automotores y venta de respuestas en un total de 28,4% y 49,6% respectivamente; en Cajalá las industrias manufactureras con 52,2% y en Chía el sector de la construcción 27,3%.
- Se observó que los tres conocimientos más solicitados en la provincia Sabana Centro son: marketing con un 17,6%, seguido de contabilidad con un 13,6% y en tercer lugar con talento humano con un 11,2% de exigencia.
- Las empresas solicitan profesionales con un mínimo de 2 años de experiencia por lo que es necesario que se hagan capacitaciones por parte del programa de ingeniería industrial donde se demuestre la importancia de entrar en ese mundo laboral antes de terminar los estudios en el programa, realizando alianzas con algunas empresas para que los estudiantes por medio de convenios entren a ellas y tengan ese plus al salir de egresados de la universidad.

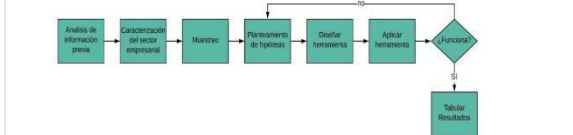


Figura 1. Diagrama de flujo de las metodologías utilizadas para el desarrollo del proyecto. Fuente: elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA

Bogotá, C. d. (2005). Caracterización económica y empresarial de la sabana centro. Bogotá: ISNB.

Bogotá, C. d. (2015). Caracterización económica y empresarial de la sabana centro. Bogotá: ISNB.

Sabana, U. d. (2017). Informe de calidad de vida. Chía, Cundinamarca: El Tiempo.

Carmelo, M., & Calvo, S. (2010). Branding universitario. Marcando la diferencia. Delta Publicaciones, Madrid.

Duizales Iglesias, M. E., & Molina Gómez, A. M. (2004). Análisis documental y de información: Dos componentes de un mismo proceso. *Acimed*, 12(2), 1-1. Retrieved from http://soiolo.sld.cu/soiolo.php?script=sci_abstract&id=S1024-9435200400020011&lng=es&nrc=iso&lng=es

UM-157 APOYO EN LABORES ADMINISTRATIVAS Y MANEJO DEL SG-SST DE LA EMPRESA SIDCA LTDA

Karen Parra 5800667

INTRODUCCIÓN

Para la realización de este trabajo se tuvo que realizar una exhaustiva investigación de la empresa, conocer acerca de su visión, misión, su sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, valores corporativos y sus demás procesos dentro de la contratación. Al tener los conocimientos necesarios nos adentrarnos más a la empresa para así identificar las posibles falencias de la empresa, para poder darles una posible solución o mejora.

Para lograr los objetivos que se proponen, se tendrá la oportunidad, de contar con profesionales en el ámbito laboral los cuales van a guiar y aconsejar sobre las actividades multidisciplinarias o mejoras que se quieran poner en práctica.

Inicialmente, se da una introducción de la empresa donde se observa la información de mayor relevancia, posteriormente se identificarán las materias base que van a servir de apoyo para el desarrollo de la problemática identificada y el cumplimiento óptimo de las funciones. Finalmente se van a archivar los documentos y certificados que se deben tener en cuenta a la hora de iniciar la vida laboral

OBJETIVOS

El apoyo en las labores administrativas y en el manejo del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo, se realizará teniendo como objetivos principales:

- Observar y analizar el sistema de orden de la facturación por mes, teniendo en cuenta la clasificación de estos por contrato o compañía al que se le presta el servicio.
- Actualización de la matriz de riesgos de la empresa (leyes, decretos, resoluciones o reglamentos) cualquier acto administrativo de las autoridades que establezcan permisos y demás requisitos aplicables según lineamientos legales normativos.
- Revisión y actualización de listado maestro de documentos y registros que es el índice de documentos establecidos que apoyan el control y la operación de los procesos garantizando su actualización, disponibilidad.
- Identificar, acceder, actualizar, comunicar, evaluar y realizar seguimiento al cumplimiento de los requisitos legales y otros aplicables al sistema de gestión Integral "SGI" tales como los relacionados con calidad, seguridad, aspectos ocupacionales o ambientales, administración y finanzas o jurídicos, propios de los procesos y servicios.

Informar a Coordinación HSE para analizar la legislación y normas recibidas o consultadas para determinar su aplicabilidad en la empresa ante el Gerente, para la determinación de controles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ya que por condiciones sanitarias se realiza esta práctica por teletrabajo utilizando herramientas tecnológicas las cuales nos permiten la comunicación entre todos los profesionales en disposición a la empresa, a continuación nombraremos y explicaremos brevemente estas herramientas que nos permiten el trabajo virtual de una manera rápida y efectiva.

ANYDESK



AnyDesk es un programa parecido a TeamViewer que resulta especialmente útil para prestar ayuda a distancia en el ámbito de la informática, es decir, para tener control de área de trabajo de un ordenador de forma remota. Además, este software incluye varias herramientas internas que permiten ajustar el sonido o el teclado, y además permite navegar entre carpetas y archivos.

Su rasgo diferenciador más llamativo reside en su sistema de seguridad: AnyDesk cuenta con tecnología bancaria TLS 1.2, con criptografía asimétrica RSA 2048 para proteger cada conexión. Además, este programa es compatible con cualquier plataforma que use Windows, Linux, MacOS, iOS y Android.

GOOGLE DRIVE



Google Drive es un servicio de alojamiento de archivos que fue introducido por la empresa estadounidense Google el 24 de abril de 2012. Con esta herramienta compartimos los documentos Word, plantillas, y documentos Excel dentro del sistema de gestión, para que todos puedan adquirir la información, editar y colaborar en la empresa.

WHATSAPP



WhatsApp es una aplicación de chat para teléfonos móviles de última generación, los llamados smartphones. Sirve para enviar mensajes de texto y multimedia entre sus usuarios.

Su funcionamiento es similar a los programas de mensajería instantánea para ordenador más comunes, aunque enfocado y adaptado al móvil. Hay un WhatsApp web de escritorio para ordenador y, por tanto, también funciona WhatsApp en iPad y en la mayoría de tabletas.

CORREO YAHOO SIDCA LTDA



Por medio de un correo empresarial de yahoo y con información montada en un drive manejando una base de datos importantes podemos guiarnos y basarnos de las memorias de documentos pasados que ya existen como base, para la actualización de estos.

ANTECEDENTES

Como antecedente para el sistema de gestión ya existente en la empresa se contó con el apoyo de parte de la compañía de petróleos Ecopetrol con un proyecto de patrocinio de las primeras certificaciones necesarias a las micro, pequeñas y medianas empresas. A partir de ahí el avanece fue por iniciativa de los directivos de la empresa Sidca Ltda.

Implementación de ISO 9001

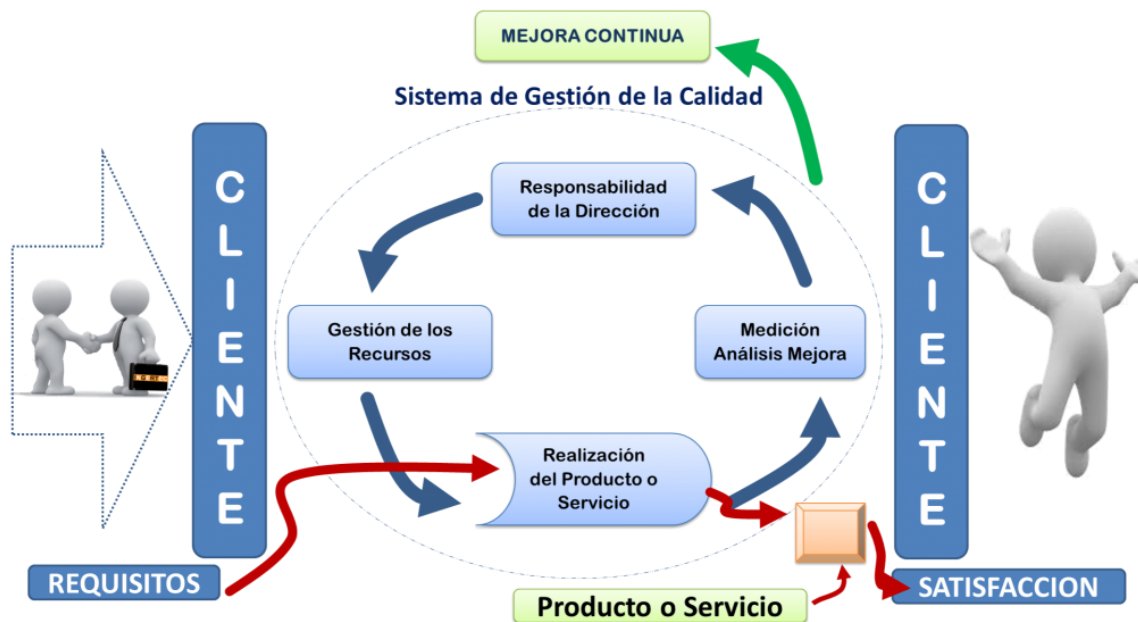
La norma Internacional ISO 9001 está enfocada a la consecución de la calidad en una organización mediante la implementación de un método o Sistema de Gestión de la calidad (SGC).

Esta norma se ha convertido desde el año 2002 en un referente de la calidad a nivel mundial con más de Un millón de empresas certificadas.

En la norma ISO 9001 se establecen los requisitos de Un Sistema de gestión de la calidad, que permiten a una empresa demostrar su capacidad de satisfacer los

requisitos del cliente y para acreditar de esta capacidad ante cualquier parte interesada. El certificado ISO 9001 es el certificado ISO más común y mejor reconocido a nivel general.

Los requisitos especificados en las Normas de la serie ISO 9000 son genéricos y aplicables a todas las organizaciones sin tener en cuenta el tipo y el tamaño.



Sistema de Gestión de La Calidad ISO 9001

Empresa deberá definir y gestionar los procesos necesarios para asegurar que sus productos y servicios son conformes con los requisitos del cliente.

La implantación de un sistema de Gestión de la Calidad según la norma ISO 9001 supone un esfuerzo económico o inversión por parte de una empresa. En este proceso de implantación de una norma ISO 9001 debemos tomar en cuenta la fase de asesoría o consultoría de implantación, así como como los costes de la auditoría de certificación.

La implantación de una ISO 9001 es sin duda, una estrategia de diferenciación de una empresa con respecto a las demás y aventajar a la competencia en un mercado competitivo, demostrando que la gestión de la empresa se rige por los estándares de calidad que incorpora Norma ISO 9001.

OHSAS 18001

Es una norma británica reconocida internacionalmente que establece los requisitos para la implementación de un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo en aquellas organizaciones que voluntariamente lo deseen.

Este Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional está orientado a la identificación y control de riesgos y a la adopción de las medidas necesarias para prevenir la aparición de accidentes.

La Norma OHSAS-18001 es certificable y está destinada a organizaciones comprometidas con la seguridad y salud laboral y con la prevención de riesgos laborales siendo una herramienta fundamental y de reconocido prestigio ante las instituciones.

Requisitos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Laboral:

Requisitos generales: Incluye las obligaciones generales para aplicar de la mejor forma posible la Seguridad y Salud Laboral OHSAS 18001.

Política de SST: Contiene las directrices a seguir para definir dicha política como base del SG-SST.

Planificación: Aporta información acerca de la identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles, requisitos legales y objetivos y programas imprescindibles para lograr una buena PRL.

Implementación y operación: Describe los aspectos requeridos para implementar y mantener el Sistema de Gestión de la SST, tales como recursos, funciones y responsabilidades, competencia y formación, comunicación, documentación, control documental y operacional e instrucciones para responder ante emergencias.

Verificación: En este apartado se establece la necesidad y forma de llevar a cabo una medición y seguimiento del desempeño del sistema, evaluar el cumplimiento legal del mismo, investigar incidentes, no conformidades, establecer acciones correctivas y preventivas, controlar registros y ejecutar una auditoría interna.

Revisión por la dirección: Periódicamente la dirección debe revisar el SG-SST, en esta sección se incluyen los elementos que deberá abarcar dicha revisión.

El paso de OHSAS18001 a ISO-45001 supone para este estándar la adquisición de las ventajas que proporcionan las certificaciones ISO, como una mayor ventaja competitiva respecto a la eficiencia, rentabilidad, comercialización y relaciones comerciales internacionales. La implantación de la futura ISO45001 conducirá al éxito del negocio que la aplique.

La publicación final de la norma se estima que sea en octubre de 2016, aunque esta fecha puede sufrir variaciones según se desarrolle el proceso de elaboración.

ISO 14001

Es una norma internacional que contiene los requisitos necesarios para implantar un Sistema de Gestión de Medioambiental. Proporciona a las organizaciones la posibilidad de instaurar un SGMA que demuestre un desempeño ambiental válido.

El estándar ISO 14001:2015 aporta una vertiente verde a las organizaciones, siendo considerado uno de los principales mecanismos competitivos a día de hoy en el mundo empresarial.

La norma ISO-14001 para la Gestión Ambiental es certificable y se puede aplicar a cualquier organización, independientemente del tamaño o sector, que busque en su



trabajo diario la minimización de los impactos sobre el entorno y el cumplimiento con la legislación ambiental vigente.

Requisitos del sistema de gestión ambiental:

Requisitos generales: Esta cláusula establece la necesidad de que la organización establezca, documente, implemente, mantenga y mejore continuamente un Sistema de Gestión Ambiental conforme a los requisitos que mencionamos a continuación, del mismo modo es necesario que defina y documente su alcance.

Política ambiental: Se trata de un documento definido por la alta dirección de la organización y que se debe cumplir dentro del alcance definido en su SGA. Esta cláusula contiene una serie de consideraciones a tener en cuenta a la hora de su elaboración.

Planificación: Para poder cumplir con la política ambiental este apartado señala que la organización debe contar con un proceso de planificación que contenga: Aspectos ambientales, requisitos legales y otros requisitos, objetivos, metas y programas.

Implementación y operación: Este apartado define los aspectos imprescindibles para llevar a cabo una buena gestión del SGA, tales como recursos, funciones, responsabilidad y autoridad, competencia, formación y toma de conciencia.

Verificación: Durante el proceso de verificación se lleva a cabo un seguimiento y medición del Sistema de Gestión Ambiental y una evaluación del desempeño ambiental de la organización para, según esta sección, identificar y prevenir posibles problemas antes de que ocurran. Para ello la organización debe crear procedimientos.

Revisión por la dirección: Por último, esta cláusula define que será la alta dirección la encargada de supervisar el Sistema de Gestión Ambiental de forma periódica y planificada, para así asegurar el correcto funcionamiento del mismo.



Karen Julieth Parra Plazas – u5800667@unimilitar.edu.co
 Ing. Yaneth Hernández
 Ing. Brian Ramírez

INSTITUCIÓN
 Universidad Militar Nueva Granada



TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA



Apoyo en labores administrativas y manejo del SG-SST de la empresa Sidca Ltda.

INTRODUCCIÓN

Esta actividad la importancia de la práctica social es poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de los semestres cursados, para así poder llevar ideas innovadoras y aportar al crecimiento de las empresas, siendo nuestro caso en la empresa SIDCA Ltda.

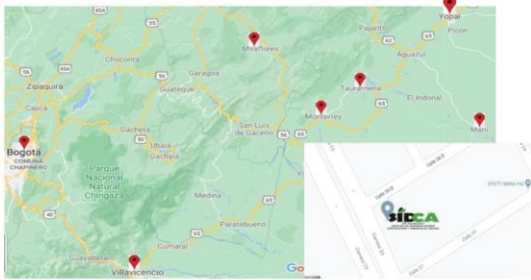
Se realizó una exhaustiva investigación de la empresa, conocer acerca de su visión, misión, su sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, valores corporativos y sus demás procesos dentro de la contratación. Al tener los conocimientos necesarios nos adentraremos más a la empresa para así identificar las posibles falencias de la empresa, para poder darles una posible solución o mejora. Para lograr los objetivos que se proponen, se tendrá la oportunidad, de contar con profesionales en el ámbito laboral los cuales van a guiar y aconsejar sobre las actividades multidisciplinarias o mejoras que se quieran poner en práctica.



MATERIALES Y MÉTODOS

SIDCA se fundó el 15 de mayo del 2000, es una empresa dedicada a la ingeniería, diseños, construcción, montaje de obras civiles, metalmecánicas y suministro de personal para mantenimiento industrial. Su nombre es acreedor a los servicios que esta presta y su objetivo, es decir, S (servicios), I (ingeniería), D (diseños), C (construcciones) y para finalizar la A (ambientales), se ubica en Yopal, Casanare, pero también maneja plantas en el meta y en Boyacá.

Gracias al acceso a la documentación, el apoyo y seguimiento del profesional en Hseq, se observaron las falencias tanto en el sistema como en la propia organización y la determinación de las funciones de algunos trabajadores.



RESULTADOS Y ANÁLISIS

Definir las directrices, responsabilidades y metodología a seguir para identificar, acceder, actualizar, comunicar, evaluar y realizar seguimiento al cumplimiento de los requisitos legales y otros aplicables al sistema de gestión Integral "SGI" de la organización (leyes, decretos, resoluciones o reglamentos; cualquier acto administrativo de las autoridades que establezcan permisos y demás requisitos aplicables por compromiso con cualquier parte interesada) tales como los relacionados con calidad, seguridad, aspectos ocupacionales o ambientales, administración y finanzas o jurídicos, propios de los procesos y servicios.

Se informo al Coordinación HSE para analizar la legislación y normas recibidas o consultadas para determinar su aplicabilidad en la organización ante el Gerente de Operaciones. Se realizó actualización matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles, mapa de proceso y caracterización de los mismos, y requisitos contractuales del cliente.



CONCLUSIONES

Se evidencio que a partir de la investigación sobre la empresa se realizaron avances y cambios de gran importancia sobre el funcionamiento de algunas áreas de la empresa y en general sobre el sistema de gestión y así aportar a la mejora continua enfoque ya analizado por la empresa.

Se puso en practica conocimientos en HSEQ y la importancia de un sistema de calidad, basado en la organización y manejo de documentos para el control de riesgos y el buen funcionamiento de los procesos.

BIBLIOGRAFÍA

- Sistema de Gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo de Sidca Ltda.
- Reincorporacion.gov.co. 2020. Listado Maestro De Documentos Y Registros | Agencia Colombiana Para La Reintegración. at: <<http://www.reincorporacion.gov.co/es/agencia/Paginas/maestro-de-documentos.aspx>>

UM-159 Poster apoyo y asesoría en procesos realizados en Pinzón alimentos lácteo s.a.s (Pinalac)

Laura Alejandra Angarita 5800209

INTRODUCCIÓN

La seguridad y la salud en el trabajo son factores de extrema importancia en todo ámbito laboral, para esto se debe realizar una correcta identificación de los tipos de riesgos encontrados entendiendo que dependiendo la labor a la que se dedique cada trabajador los riesgos a los que se encuentra sometidos son diferentes, para esto se deben contar con los adecuados elementos de protección personal (EPP) los cuales serán los que ayudaran al trabajador a sufrir incidentes, accidentes o hasta desencadenar enfermedades de tipo laboral

Para dar solución a diversos problemas o situaciones que se presentan a diario se debe llevar un control para así identificar las posibles causas de los problemas o adversidades identificados, por tanto estos deben contener toda la información encontrada y sin alteraciones para así tener buenos soportes en los momentos necesarios ya sea por visitas del Invima, por llegar a encontrar las certificaciones para las empresas, por verificar quejas y/o reclamos de los clientes para así también poder generar nuevas alternativas que busquen la mejora en los productos y procesos realizados por la empresa .

Por tal motivo se tiene como objetivo tener de manera ordenada, clara y concisa cada uno de los documentos de soporte de los procesos realizados en la planta Pinzón alimentos lácteos, buscando por medio de estos encontrar los estándares indicados y cumplir adecuadamente con los procesos establecidos, para así buscar entregar productos conformes para los usuarios y así encontrar fallas realizadas por la empresa para así buscar la mejora constante.

Disponer del recurso técnico, humano y financiero necesario para brindar a nuestros consumidores un producto de excelente calidad.

- Seleccionar proveedores y mantener la calidad de los mismos.
- Identificar y cumplir de manera permanente los parámetros de calidad, regidos por la norma.
- Establecer un programa efectivo para la recepción, respuesta de peticiones, quejas y reclamos de nuestros clientes, proveedores y entidades de vigilancia y control para interés de la compañía.

PINZON ALIMENTOS LACTEOS SAS "PINALAC SAS" queda registrada en el año

2014, claro está existiendo la planta como tal desde el año 2008 con el nombre JMP COMERCIALIZADORA (José Mauricio Pinzón dueño de la misma), esta planta fue creada con el objetivo social de elaborar, envasar y comercializar productos derivados de la leche, tales como leche pasteurizada, alimento lácteo pasteurizado que en la actualidad se están produciendo, y a futuro poder ampliar la gama de productos complaciendo al consumidor como es con yogurt en diferentes variedades de tamaño y sabor, producción de arequipes, producción de quesos, y otros productos los cuales no son derivados lácteos pero que de una u otra manera van de la mano con los lácteos como lo son los refrescos, jugos, gelatinas. Además, se contempla la posibilidad de sacar leche larga vida con el nombre de PINALAC, la cual ya se encuentra en el mercado procesada y envasada por CEUCO DE COLOMBIA SAS Y ALIMENTOS DE MADRID. La planta procesa y empaca leche entera pasteurizada en diferentes marcas: LA CANTINA, LA GRANJA, LA NUEVA LECHE y el alimento lácteo con el nombre VIALAC se empacan en diferentes presentaciones como es : 500, 900 , y 1000 ml. Actualmente se realiza una maquila para DISTRIBUIDORA DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS LACTEOS RCJ de LECHE PASTEURIZADA ENTERA, con el nombre PAQUITA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Pinzón alimentos lácteos es una empresa dedicada a la venta de leche cruda, leche pasteurizada y yogurt ubicada en el km 7 vía Zipaquirá – Nemocón vereda el mortiño y su bodega de distribución ubicada en Bogotá en barrio Carvajal, está conformada por un equipo de trabajo muy pequeño pero que durante muchos años ha sacado adelante este gran proyecto familiar como lo es la empresa láctea Pinalac, en la cual se busca poco a poco mejorar y crear como empresa láctea.

Durante la practica social elaborada se ha evidenciado de manera practica algunas problemáticas o factores que deben ser controlados durante los procesos, tales como el cuidado al momento de realizar los procesos tales como una excelente higiene y el cumplimiento estricto de las normas de calidad establecidas por la planta para la satisfacción de los clientes, todo esto se logra con el correcto análisis de las planillas diligenciadas durante cada proceso.

Para controlar cada uno de estos procesos de debe cumplir con las funciones establecidas por el jefe inmediato (Ing Irene Montaña Nieto) tales como:

Funciones:

1. Asistencia en producción.
2. Revisión de documentación
3. Control y seguimiento de órdenes de mantenimiento y demás procesos relacionados con la planta.
4. Asistencia en la verificación de la seguridad y salud en el trabajo.

Dentro de la empresa Pinzón alimentos lácteos la seguridad y la salud en el trabajo forman parte indispensable por los riesgos encontrados dentro del mismo se busca

controlar de manera constante los riesgos, para esto se están utilizando herramientas de búsqueda, en las cuales se está recopilando toda la información que sea requerida para generar un buen control de los diversos riesgos encontrados, del mismo modo se busca concientizar a los trabajadores sobre la importancia del uso adecuado de los EPP para que así no se generen ni incidentes ni accidentes laborales por falta de los mismos, para esto se usa como método la charla con los trabajadores, explicándole los riesgos a los cuales se encuentran expuestos y las enfermedades laborales que se pueden desencadenar por no tener el correcto cuidado en las horas laborales.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Durante la practica social elaborada se ha evidenciado de manera practica algunas problemáticas o factores que deben ser controlados durante los procesos, tales como la seguridad y la salud en el trabajo, debido a que esto se encuentra un poco olvidado por parte tanto de empleadores como del personal que labora dentro del mismo, por tanto, se está realizando un seguimiento en el cual se observan los riesgos encontrados y la manera de controlar los mismos con el aval de las dueños de la empresa, para realizar las debidas compras de los correctos EPP que hacen falta en la empresa, debido a que algunos de ellos si han sido suministrados por los empleadores pero no son correctamente utilizados por los trabajadores pensando que estos no son indispensables para el uso de sus labores diarias y que estos en vez de ser un apoyo para el trabajador son un “estorbo” y creyendo que ninguno de ellos puede ser poseedor de una enfermedad de origen laboral o que en ningún momento sufrirán accidentes los cuales pueden ser hasta fatales, por tal motivo se evidencia lo indispensable que es realizar capacitaciones, charlas, y demás métodos que ayuden a los trabajadores a entender la importancia de tener unos adecuados EPP, hacer buen uso de ellos y de lo indispensable que es la vida de ellos como para que no quieran cuidar de la misma.

Propuestas:

Se pasa como propuesta a los dueños de la empresa pinzón alimentos lácteos mejorar e implementar los adecuados elementos de protección personal, en lo cual ese recopilará la información necesaria para la toma de decisiones, con respecto a los EPP requeridos dentro de la planta Pinalac.

Para esto se esta realizando una gran búsqueda, en la cual se recalcan los riesgos encontrados, la manera de controlarlos y así mismo las responsabilidades por parte de los empleadores y de los trabajadores para un correcto uso de este.

Además de esto se buscarán los estándares indicados para el correcto uso de los mismo, tales como materiales, referencias, costos, etc.

Así mismo se busca implementar los protocolos de bioseguridad requeridos por la pandemia del COVID-19, teniendo en cuenta que los elementos se encuentran ubicados de manera estratégica dentro de las locaciones de la planta, pero estos no



son utilizados, por tanto se pasa como propuesta para la planta, el adecuado uso de estos para evitar así que el personal por falta de protocolos de bioseguridad presente infecciones que puede traer externos a la planta, o personal del mismo y así generar foco de infecciones.

Por tanto se recomienda a los dueños de la planta Pinalac , realizar la toma de temperatura de todo el personal que ingrese dentro de sus instalaciones, realizar la correcta fumigación de carros recolectores de leche, proveedores de insumos y personal que labora en la misma, para esto se cuenta con una fumigadora ubicada en la puerta principal de la lechería la cual cuenta con una forma de arco superior la cual permitirá realizar la correcta fumigación de cada vehículo que ingrese, para esto se debe realizar la activación de este debido a que se encuentra solo ubicado pero en ningún momento se ha puesto en funcionamiento, del mismo modo sucede con los dispensadores de antibacterial o alcohol los cuales se encuentran bien ubicados pero no son usados por ninguna persona que entra a las instalaciones de la planta lechera.

CONCLUSIONES

Se puede evidenciar de manera muy concreta la importancia de los elementos de protección personal para controlar los riesgos encontrados dentro de las empresas, debido a que no basta solo enfocarse en mantener una excelente producción si no es cuidada la vida y la integridad de cada trabajador que pertenece a la empresa para esto se deben entregar de manera segura todos los implementos que sean requeridos para la realización segura de cada actividad y así mismo encontrarse en constante actualización de los mismos para controlar así el deterioro de los mismos para poder generar cambios y mantenimientos de los mismos.



	<p>AUTORES: Laura Alejandra Angarita Gutiérrez a580020@unimilitar.edu.co</p> <p>INSTITUCIÓN: Pinalao alimentos lácteos sas</p>	<p>Estudió de caso de sistema de seguridad y salud en el trabajo en planta Pinalao alimentos lácteos sas</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATÍO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA</p>
<p>INTRODUCCIÓN</p>		<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p>	
<p>La seguridad y la salud en el trabajo son factores de extrema importancia en todo ámbito laboral, para esto se debe realizar una correcta identificación de los tipos de riesgos encontrados entendiendo que dependiendo la labor a la que se dedique cada trabajador los riesgos a los que se encuentra sometidos son diferentes, para esto se deben contar con los adecuados elementos de protección personal (EPP) los cuales serán los que ayudarán al trabajador a sufrir incidentes, accidentes o hasta desencadenar enfermedades de tipo laboral.</p>		<p>El presente trabajo analiza la situación actual con respecto al sistema de seguridad y salud en el trabajo de la planta Pinalao sas, encontrando en ella diversas fallas dentro de la aplicación de este sistema y otras muchas que ni están siendo implementadas y pueden generar mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes por falta de adecuados elementos de protección personal</p>	
<p>Para esto buscando estrategias que generen mejoras tanto para el personal como para la empresa, por tanto se deben tomar decisiones que generen mejoramiento para cada persona que labora dentro de la misma.</p>		<p>Se puede observar que el porcentaje de la utilización de los elementos de protección personal son mas altos para el personal que no hace correcto uso del mismo y por tanto se deben tomar medidas para dar una correcta solución a esto, encontrando que la excusa de la mayoría de sus trabajadores para no realizar uso debido de los elementos de protección personal es creer que estos sirven solo para hacer estorbo y que no cumplen como tal una función de protección, por tanto se busca la manera de hacerles entender a los trabajadores la importancia del correcto uso de los epp y las posibles enfermedades pueden desatar por no hacer el uso de estos.</p>	
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p>		<p>CONCLUSIONES</p>	
<p>Principalmente se han usado materiales tecnológicos para realizar las investigaciones acerca de los métodos de mejora del sistema de seguridad y salud en el trabajo implementado por pinalao alimentos lácteos, para esto se usan herramientas de búsqueda de Google y tutorías brindadas por la Docente Andrea Aldana la cual realiza este seguimiento de caso por medio de la plataforma meet, todo esto debido a la pandemia enfrentada en el presente año.</p> <p>Además de esto se habla con los trabajadores y empleadores de los posibles porqués de las fallas encontradas en el sst, encontrando que aproximadamente el 83% de los trabajadores no tienen conocimiento de la utilidad de los epp.</p>		<p>Se puede evidenciar de manera muy concreta la importancia de los elementos de protección personal para controlar los riesgos encontrados dentro de las empresas, debido a que no basta solo enfocarse en mantener una excelente producción si no es cuidada la vida y la integridad de cada trabajador que pertenece a la empresa para esto se deben entregar de manera segura todos los implementos que sean requeridos para la realización segura de cada actividad y así mismo encontrarse en constante actualización de los mismos para controlar así el deterioro de los mismos para poder generar cambios y mantenimientos de los mismos.</p>	
		<p>BIBLIOGRAFÍA</p> <p>https://www.artisura.com/files/Resolucion_0312_de_2019_Estandares_Minimos.pdf https://copasst.usta.edu.co/index.php/que-es-el-copasst https://prevencionar.com/2012/08/13/la-importancia-de-los-sistemas-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/#:~:text=a%20su%20la%20n%20sistema%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20la%20salud%20y%20la%20seguridad,cumplimiento%20de%20las%20veces%20y https://www.hospitalinfantildesanjose.org.co/cuidados-generales/las-pausas-activas-ayudan-a-prevenir-graves-enfermedades https://www.ullimasnoticias.ec/el-efe-eres-tu/evaluacion-salud-empleados-empresas-chequeos.html#:~:text=Una%20vez%20p or%20a%20a%20se%20menor%20tiempo%20de%20se%20requeir</p>	

UM-160 DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y OPERATIVOS DE EDIMAR S.A.S

JORGE MALAGON ORTEGA- U5800628@UNIMILITAR.EDU.CO

JEFRY GARZON AGUDELO- U5800628@UNIMILITAR.EDU.CO

INTRODUCCIÓN

Para las empresas medir la eficiencia y eficacia es un muy importante. También se tiene que tener en cuenta que para llegar a lograrlo se deben tener presente diferentes tipos de factores donde se pueda evaluar el rendimiento personal que maneja la empresa, siendo responsabilidad absoluta del área administrativa, por lo tanto, se debe determinar un proceso administrativo adecuado donde se pueda identificar las principales falencias para de esta manera poder tomar el control mejorando la planeación y el control de manera correcta, definiendo de esta forma las diferentes funciones de administración con fin de tener un uso óptimo de los recursos que se manejan dentro de la empresa llevando de esta manera un buen manejo financiero y tecnológico.

El objetivo de la presente investigación en la empresa transportes y agregados EDIMAR SAS es dar a conocer el proceso administrativo en cuanto a la funcionalidad de la empresa realizando un estudio donde se presente la importancia del proceso administrativo que se lleva a cabo para poder determinar un análisis donde se evidencie el desempeño laboral identificando las principales falencias en cada sector de la organización. En el caso de EDIMAR SAS la principal problemática existente es que el proceso administrativo no se está llevando adecuadamente identificando falencias principalmente en el sector administrativo lo cual afecta a la evolución y progreso en la organización.

MATERIALES Y MÉTODOS



Servicio de Transporte y Agregados
EDIMAR SAS

Obtenido de: Edimar SAS

La empresa de transporte y agregados EDIMAR SAS se encuentra ubicada en la ciudad de Zipaquirá Cundinamarca. Su objetivo principal es prestar servicio de transporte de pasajeros con vehículos afiliados a una Cooperativa llamada Cootranszipa la cual maneja el transporte público tanto en la ciudad de Zipaquirá

como a nivel intermunicipal con pueblos aledaños y por otro lado maneja el transporte de carga pesada como prestación de servicios a empresas reconocidas como Corona y Cundicoal SAS. Algunas de las problemáticas identificadas en la empresa en cuanto a los procesos administrativos es la desactualización de bases de datos por lo cual no se lleva un orden adecuado dentro de la organización y por otra parte no se lleva un control al SG SST implementado en la compañía.

La empresa lleva varios años de funcionamiento mostrando a sus clientes una mejora continua en cuanto a las respuestas, y servicios prestados a las diferentes entidades contratistas, La empresa posee dos tipos de transporte: El transporte de pasajeros, y el transporte de carga pesada.

Transporte de pasajeros; La empresa trabaja para una entidad, con contrato fijo la cual permite cupos para poder acceder al sector del transporte público, Edimar SAS presta este servicio en diferentes zonas de la sabana centro, y posee conductores con alta capacidad y buen manejo de servicio, estos conductores reciben periódicamente capacitaciones, donde se les orienta la atención al cliente y realizan diversas prácticas de conducción para así garantizar un servicio seguro, y que los clientes sientan la mejora continua en la que permanece la empresa.

El transporte de carga, se realiza mediante volcú, la empresa maneja este tipo de maquina debido a que la demanda de servicios en este tipo de camiones es alta, basados en esto Edimar encontró una ventaja al realizar inversión en este tipo de vehículos, la política de la empresa es invertir en carros preferiblemente nuevos en el mercado, esto para garantizar la seguridad de la carga, y por qué empresas para las que la organización trabaja exigen vehículos modernos; Los conductores de igual manera son altamente capacitados y con experiencia en el manejo de estos camiones.

La empresa ha encontrado una manera más eficiente en cuanto a la facturación mediante el uso de la aplicación SIIGO, es una herramienta contable que permite gran versatilidad en el asentamiento de operaciones, mediante la elaboración directa de los documentos en el computador, donde automáticamente realiza el comprobante y el registro de cifras de la empresa. Edimar S.A.S proporciona diferentes capacitaciones a sus servidores en el manejo de esta herramienta.



Obtenido de:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.siigo.com%2Finiciar-sesion%2F&psig=A0vVaw2T9wIPQnKbLKAe8rkr9uSz&ust=1602874673963000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCKCx4s-jt->

wCFQAAAAAdAAAAABAD

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Como finalidad se tiene una mejor productividad en EDIMAR mejorando los procesos administrativos brindando mayor satisfacción al cliente y a los trabajadores de la empresa.

Principalmente se tuvieron que utilizar una variedad de métodos donde se realizó un estudio profundizando en cada una de las actividades que se desarrollan analizando las causas de problemáticas que ocurrían en cada una de ellas y buscando alternativas para la solución de las mismas.



Elaboracion: Propia

CONCLUSIONES

Con el estudio realizado se logró una mejora en los diferentes procesos administrativos de EDIMAR SAS generando satisfacción gracias a las soluciones que se lograron mejorar con el objetivo de aumentar la productividad minimizando los tiempos ociosos mediante implementación de formatos digitales y con el control de SG SST los cuales ayudan a tener un mejor control y reglamentación de la empresa para de esta manera poder brindar mayor seguridad y servicio tanto para los trabajadores como para los clientes.

Bibliografía:

- Tolosa, L. (2017). Técnicas de mejora continua en el transporte. Marge Books.
- Cedillo Cabrera, L. C., & López Romero, G. A. (2014). Propuesta de un plan de mantenimiento, control y optimización de costos operativos para la empresa de transporte interprovincial "TAC "(Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).



- Donoso Veintimilla, L. V., & Saico Saldaña, F. R. (2011). Diagnóstico para la reestructuración de los procesos administrativos y operativos de la cooperativa de transportes Santa Martha (Bachelor's thesis).
- Joaquín Cárdenas, L. M., & Céspedes Alayo, A. R. (2013). Diagnóstico del sistema de control interno actual en el proceso específico de las ventas de la empresa de Transportes Ittsabus.
- Solanilla Carvajal, A. M., & Ramírez Cuesta, D. M. (2017). Estudio de caso diagnostico operativo de la empresa ESIVANS SAS, para el transporte de personas con discapacidad y movilidad reducida en Bogotá DC.
- Shaw, V. M., & He, J. (2016). *U.S. Patent No. 9,438, 486*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Harrison, M. I. (2004). *Diagnosing organizations: Methods, models, and processes* (Vol. 8). Sage Publications.
- Shaw, V. M., & He, J. (2018). *U.S. Patent No. 9, 973,395*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Acquier, A., Gand, S., & Szpirglas, M. (2008). From Stakeholder to Stakeholder Management in Crisis Episodes: A Case Study in a Public Transportation Company. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 16(2), 101-114.

Lenz, G. A., Schuh, W. C., Culbertson, D. P., Fennewald, K. F., Steinhauser, L. P., & Mcnutt, L. J. (2009). *U.S. Patent No. 7, 627,455*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.



	<p>AUTORES: Jeffy Masco Garzon Aguado. - jeffymasco@unimilitar.edu.co Jorge Luis Malagón Ortega. - jmalagon13@unimilitar.edu.co INSTITUCIÓN UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA - PROGRAMA ING. INDUSTRIAL - CAMPUS CAJICA</p>	<p>DIAGNOSTICO DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y OPERATIVOS, ESTUDIO DE CASO. SERVICIO DE TRANSPORTE Y AGREGADOS EDIMAR SAS</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA</p>
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>El objetivo de la presente investigación en la empresa transportes y agregados EDIMAR SAS es dar a conocer el proceso administrativo en cuanto a la funcionalidad de la empresa realizando un estudio donde se presente la importancia del proceso administrativo que se lleva a cabo para poder determinar un análisis donde se evidencie el desempeño laboral identificando las principales falencias en cada sector de la organización. En el caso de EDIMAR SAS la principal problemática existente es que el proceso administrativo no se está llevando adecuadamente identificando falencias principalmente en el sector administrativo lo cual afecta a la evolución y progreso en la organización.</p>		<p>RESULTADOS Y ANALISIS</p> <p>Como finalidad se tiene una mejor productividad en EDIMAR mejorando los procesos administrativos brindando mayor satisfacción al cliente y a los trabajadores de la empresa.</p> <p>Principalmente se tuvieron que utilizar una variedad de métodos donde se realizó un estudio profundizando en cada una de las actividades que se desarrollan analizando las causas de problemáticas que ocurrían en cada una de ellas y buscando alternativas para la solución de las mismas.</p>	
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>La empresa de transporte y agregados EDIMAR SAS se encuentra ubicada en la ciudad de Zipaquirá Cundinamarca. Algunas de las problemáticas identificadas en la empresa en cuanto a los procesos administrativos es la desactualización de bases de datos por lo cual no se lleva un orden adecuado dentro de la organización.</p> <p>Por otra parte no se lleva un control al SG SST implementado en la compañía</p>		<p>CONCLUSIONES</p> <p>Con el estudio realizado se logró una mejora en los diferentes procesos administrativos de EDIMAR SAS generando satisfacción gracias a las soluciones que se lograron mejorar con el objetivo de aumentar la productividad minimizando los tiempos ociosos mediante implementación de formatos digitales y con el control de SG SST los cuales ayudan a tener un mejor control y reglamentación de la empresa para de esta manera poder brindar mayor seguridad y servicio tanto para los trabajadores como para los clientes.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA</p> <p>Tolosa, L. (2017). Técnicas de mejora continua en el transporte. Marge Books. Cedillo Cabrera, L. C., & López Romero, G. A. (2014). Propuesta de un plan de mantenimiento, control y optimización de costos operativos para la empresa de transporte interprovincial "TAC" (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay). Donoso Veintimilla, L. V., & Saizca Saldaña, F. R. (2011). Diagnóstico para la reestructuración de los procesos administrativos y operativos de la cooperativa de transportes Santa Martha (Bachelor's thesis). Joaquín Cárdenas, L. M., & Céspedes Alayo, A. R. (2013). Diagnóstico del sistema de control interno actual en el proceso específico de las ventas de la empresa de Transportes Itzabau. Solanilla Carvajal, A. M., & Ramirez Cuervo, D. M. (2017). Estudio de caso diagnóstico operativo de la empresa ESIVANS SAS, para el transporte de personas con discapacidad y movilidad reducida en Bogotá DC. https://www.monografias.com/doca/importancia-y-beneficios-del-proceso-administrativo. https://empresite.economistaamerica.co/SERVICIO-TRANSPORTE-AGREGADOS-EDIMAR-SAS.html</p>	

UM-161 INGENIERÍA Y GESTIÓN LOGÍSTICA

U5801137@unimilitar.edu.co Valentina Niño

U5801138@unimilitar.edu.co Isabela Orozco

U5801139@unimilitar.edu.co Caroline Rincón

Específica de procesamiento. En las últimas décadas, su enfoque ha seguido evolucionando, pasando de asignar el concepto como variable básica del marketing mix o del sistema de marketing de la empresa a convertirse en una herramienta clave en la economía actual. Enfoque de mercado global. Teniendo en cuenta su origen y desarrollo, la logística está solo en el lugar correcto, en el momento adecuado y en consonancia con la realización de productos específicos al menor costo. En la actualidad, esta serie de actividades se ha redefinido, y hoy son un proceso completo, a veces muy complicado. Desde mediados de la década de 1950, su desarrollo se ha caracterizado por la primera etapa de conceptualización, enfocándose en analizar el costo de estas operaciones y comprender el grado de interrelación con otras tareas requeridas para su despliegue. En la década de 1960, el foco ha estado en los mecanismos de medición, que buscan mejorar el sistema para optimizarlo.

Fase inicial Debido a la existencia de otras áreas funcionales más amplias, la logística se considera una función auxiliar de la logística a partir de una variable de negocio denominada distribución, y se esfuerza por lograr menores costos de producción para promover la ocupación del mercado. En este sentido, la distribución de los costes logísticos es casi imposible de medir y no es una prioridad. Fase de integración Entre ellos, existe la necesidad de coordinación entre las diferentes áreas de actividad del sistema técnico, tratando de optimizar el costo total, para que la sincronización se convierta en un valor en el proceso de creación de una estructura rentable. Este método posiciona a la logística como su propia unidad de costo-beneficio, e incluso tiene un estatus legal independiente en algunas organizaciones.

Gestión logística:

Definición y objetivos principales

La gestión empresarial es como un armario: hay varios cajones, compartimentos y lugares en el interior, y almacenamos diferentes objetos según una serie de condiciones (forma, finalidad, tamaño o temporada) Es decir, se compone de subcategorías como gestión de procesos, recursos humanos, gestión financiera, gestión contable, gestión de la calidad y gestión logística. Algunos de ellos son específicos y se centran en áreas específicas, como la gestión financiera. Sin embargo, otros aspectos son estratégicos, lo que requiere un trabajo más extenso y complejo, como la gestión logística.

¿A qué nos referimos con gestión logística empresarial?

A través de la gestión logística entendemos todas aquellas acciones o conocimientos que las empresas deben captar, acceder o utilizar los recursos necesarios para llevar a cabo su actividad empresarial. Por lo general, se describe en forma de estrategia de la empresa (es decir, para la mayoría de las empresas de la empresa) y se esfuerza por utilizar principios de productividad, rendimiento e integración como referencias para

optimizar el uso de los recursos. La logística de la empresa no debe verse afectada por la corazonada o la intuición del responsable. En cambio, debe seguir el proceso de planificación estratégica. Los principales objetivos son:

- **Aumentar la competitividad de la empresa.**
- **El uso adecuado de los recursos puede permitir que las empresas aumenten la eficiencia interna y externamente, ya que se eliminan las barreras en la cadena productiva y, por lo tanto, se pueden obtener mejores resultados en el mercado.**
- **Disminuir costos.**
- **La gestión logística nos permite comprender los recursos con los que contamos y nos ayuda a planificar mejor su uso. Lo contrario es utilizarlos sin previsión y sin incurrir en nuevos gastos.**
- **Mejorar los niveles de calidad del producto**
- **No cabe duda de que la contribución interna de la gestión logística es notoria. Sin embargo, esto debe traducirse en algo muy específico: un producto, servicio o contenido de mayor calidad con el que competimos en el mercado.**
- **Velar por la eficacia de los procesos.**
- **La gestión logística busca la eficacia en cada una de las áreas productivas de las empresas. Es un buen recurso contra la duplicidad de tareas, el mal uso de recursos, la burocracia y las denominadas zonas vacías de producción o lagunas productivas.**

Indicadores de gestión logística para la materialización

Ahora, la pregunta obligada es: ¿Cómo implementar el plan de gestión logística en la empresa? ¿Es suficiente verificar y monitorear cada área? De hecho, existe una fórmula más simple, ágil y efectiva para lograr este objetivo, que implica la definición de los llamados indicadores de gestión, o lo mismo, una serie de parámetros, estos parámetros pueden ayudarnos a verificar si los objetivos que nos marcamos Esta cosa se está realizando. Estos indicadores se denominan KIPS. Son valores cuantitativos o cualitativos que nos pueden brindar información sobre el éxito del proceso de gestión logística. Los más utilizados en esta tarea son:

KIPs de producción: Son la base para controlar la mejora continua del proceso de fabricación de cualquier empresa. Estos indicadores nos ayudan a monitorear los resultados, acercarnos a los principales objetivos y tomar decisiones más efectivas.

KIPs de almacenamiento e inventario .el estudio de estos indicadores ayuda a obtener una idea más precisa de la idoneidad del inventario y la función de almacén y su adecuación a las necesidades reales del supply chain.

Costes de almacenamiento globales.

Costes de inventario globales.

Coste de unidad almacenada.

Coste del control de almacén.

Coste del control de inventario.

Coste de mantenimiento de instalaciones.

Estado del almacén.

Estado del inventario.

3. Indicadores de gestión logística de abastecimiento y compra: estos KPIs son esenciales para comprender el rendimiento del sistema en estas áreas, permitiendo confirmar si los costes están justificados y facilitando la detección de cualquier anomalía.

Costes de abastecimiento globales.

Costes unitarios.

Costes de control de calidad.

Costes de certificaciones.

Estado de los pedidos a su recepción.

4. KPIs de transporte y distribución: el estudio de estos indicadores permitirá ganar visibilidad sobre la capacidad de respuesta de la cadena y su flexibilidad.

Costes de transporte.

Costes operativos.

Costes unitarios.

Costes exportación.

Estado de la función transporte.

Estado de la función distribución.

5. KPIs de entrega y servicio al cliente:

La elección de un indicador, dos o incluso diferentes, dependerá de las necesidades de cada situación. Por eso la planificación es tan importante en el proceso de gestión logística.

Conclusión

Planificar, organizar, orientar y controlar el sistema logístico de la organización, desde la gestión de materias primas, servicios e información hasta el suministro y distribución, pasando por la gestión de redes de transporte multimodal. Los graduados deben



comprender y aplicar conocimientos en las siguientes áreas: todos los aspectos relacionados con la función logística en la organización. Estándares para la formulación, evaluación y gestión de proyectos. Las principales características, motivaciones y formas de pensar de la sociedad hondureña y el entorno natural en el que se desenvuelve. El entorno social, económico, político y de mercado en el que opera la empresa a nivel nacional e internacional. Incluyendo todos los aspectos de los tratados y regulaciones internacionales.

El objeto del estudio es la logística, es decir, la compra, transporte, almacenamiento y distribución de materias primas, productos semiacabados y productos terminados para lograr una gestión eficaz de estas actividades. Su ámbito de aplicación está estrechamente relacionado con los sistemas industriales. Generalmente, la logística es una actividad de servicio asignada a un centro de costos, pero proporciona valor al mejorar la satisfacción del cliente. Si el cliente no está satisfecho, puede perder ese valor muy rápidamente. Los clientes finales pueden incluir procesos o centros de trabajo en plantas de fabricación, almacenes donde se almacenan los artículos o clientes finales que utilizarán el producto.

Referencias

- <https://blogs.udima.es/administracion-y-direccion-de-empresas/libros/introduccion-a-la-organizacion-de-empresas-2/unidad-didactica-7-el-sistema-de-distribucion-o-logistico-de-la-empresa/1-introduccion-importancia-de-la-logistica>
- https://www.google.com/search?q=+gesti%C3%B3n+log%C3%ADstica&tbm=isch&ved=2ahUKEwjirKnt14rsAhVPEIkKHd8ZBi0Q2-cCegQIABAA&oq=+gesti%C3%B3n+log%C3%ADstica&gs_lcp=CgNpbWcQAzIECAAQQzICCAAYAggAMgIIADICCAAYAggAMgIIADICCAAYAggAMgYIABAHEB5QoBBYoB BggxJoAHAAeACAAXOIAXOSAQMwLjGYAQCgAQGqAQtn3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&sclient=img&ei=rjpxX-Kdl8-k5ALfs5joAg&bih=625&biw=1366&rlz=1C1CHBD_esCO862CO862#imgrc=YRf2ubHy4CrHdM
- [organizacion-de-empresas-2/unidad-didactica-7-el-sistema-de-distribucion-o-logistico-de-la-empresa/1-introduccion-importancia-de-la-logistica/](https://blogs.udima.es/administracion-y-direccion-de-empresas/libros/introduccion-a-la-organizacion-de-empresas-2/unidad-didactica-7-el-sistema-de-distribucion-o-logistico-de-la-empresa/1-introduccion-importancia-de-la-logistica/)
- https://www.google.com/search?q=+gesti%C3%B3n+log%C3%ADstica&tbm=isch&ved=2ahUKEwjirKnt14rsAhVPEIkKHd8ZBi0Q2-cCegQIABAA&oq=+gesti%C3%B3n+log%C3%ADstica&gs_lcp=CgNpbWcQAzIECAAQQzICCAAYAggAMgIIADICCAAYAggAMgIIADICCAAYAggAMgYIABAHEB5QoBBYoB BggxJoAHAAeACAAXOIAXOSAQMwLjGYAQCgAQGqAQtn3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&sclient=img&ei=rjpxX-Kdl8-k5ALfs5joAg&bih=625&biw=1366&rlz=1C1CHBD_esCO862CO862#imgrc=YRf2ubHy4CrHdM
- <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcSUGMTIxaVcvGkqQUh7PO7nhJUs9fPfF89GNQ&usqp=CAU>
- <https://aguilacargo.com/wp-content/uploads/2018/07/gestion-logistica.jpg>
- [https://blogs.udima.es/administracion-y-direccion-de-empresas/libros/introduccion-a-la-](https://blogs.udima.es/administracion-y-direccion-de-empresas/libros/introduccion-a-la-organizacion-de-empresas-2/unidad-didactica-7-el-sistema-de-distribucion-o-logistico-de-la-empresa/1-introduccion-importancia-de-la-logistica/)

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



- <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/gestion-de-la-logistica#:~:text=Se%20puede%20definir%20la%20gesti%C3%B3n,de%20un%20producto%20o%20servicio.>
- <https://www.ceupe.com/blog/gestion-de-la-logistica-en-la-empresa.html>
- <https://obsbusiness.school/es/blog-investigacion/operaciones/por-que-es-importante-la-ingenieria-logistica-en-una-empresa>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



AUTORES: *Invitados y congres* ISABELLA OROZCO
 VALENTINA NIÑO
 CAROLINE RINCÓN
 INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

TÍTULO:
 INGENIERIA Y GESTION LOGISTICA



INTRODUCCIÓN

Desarrollar la capacidad de comprender y definir el proceso y la gestión de las actividades logísticas, la capacidad de desenvolverse con la sociedad y los diferentes modelos económicos, la interpretación de los diferentes tipos de logística y su alcance en el entorno competitivo internacional, la capacidad de encontrar perspectivas de futuro. El desarrollo de organizaciones que ingresan a diferentes mercados tiene un impacto. Definir los elementos de gestión y control en la cadena de suministro y su importancia; explicar los diferentes tipos de logística según su aplicación y tipo de empresa. De acuerdo a las características del producto, región, condiciones geográficas, ruta, red y las necesidades de la organización, determinar los diferentes métodos y medios de transporte utilizando diferentes tipos de aditivos. Identificar y definir los tipos de envases, empaques y embalajes, y sus diferentes aplicaciones de acuerdo a las necesidades de los productos, servicios y procesos. Identificar el marco legal y de seguridad como elementos básicos regulatorios internacionales para la distribución.



MATERIALES Y MÉTODOS

Esta es una investigación mixta donde miramos la posibilidad de aumentar la competitividad de la empresa, el so adecuado de los recursos, mejorar los niveles de calidad del producto y comprender los recursos con los que contamos y planificar su mejor uso. a partir de una variable de negocio denominada distribución, y se esfuerza por lograr menores costos de producción para promover la ocupación del mercado. En este sentido, la distribución de los costos logísticos es casi imposible de medir y no es una prioridad. Fase de integración Entre ellos, existe la necesidad de coordinación entre las diferentes áreas de actividad del sistema técnico, relacionado con los sistemas industriales. Generalmente, la logística es una actividad de servicio asignada a un centro de costos, pero proporciona tratando de optimizar el costo total, para que la sincronización se convierta en un valor en el proceso de creación de una estructura legal rentable. Este método posiciona a la logística como su propia unidad de costo-beneficio, e incluso tiene un estatus legal independiente en algunas organizaciones.



RESULTADOS Y ANÁLISIS

La gestión empresarial es como un armario: hay varios cajones, compartimentos y lugares en el interior, y almacenamos diferentes objetos según una serie de condiciones (forma, finalidad, tamaño o temporalidad) Es decir, se compone de subcategorías como gestión de procesos, recursos humanos, gestión financiera, gestión contable, gestión de la calidad y gestión logística. Algunos de ellos son específicos y se centran en áreas específicas, como la gestión financiera. Sin embargo, otros aspectos son estratégicos, lo que requiere un trabajo más extenso y complejo, como la gestión logística.



CONCLUSIONES

Planificar, organizar, dirigir y controlar el sistema logístico de la organización, desde la gestión de materias primas, servicios e información hasta el suministro y distribución, hasta la gestión de la red de transporte multimodal. Los graduados deben comprender y aplicar conocimientos en las siguientes áreas: todos los aspectos relacionados con la función logística en la organización. Estándares para la formulación, evaluación y gestión de proyectos. Las principales características, motivaciones y formas de pensar de la sociedad y el medio natural en el que se desenvuelve. El entorno social, económico, político y de mercado en el que opera la empresa a nivel nacional e internacional. Incluyendo todos los aspectos de los tratados y regulaciones internacionales. El objeto del estudio es la logística, es decir, la compra, transporte, almacenamiento y distribución de materias primas, productos y productos terminados para lograr una gestión eficaz de estas actividades. Su ámbito de aplicación está estrechamente relacionado con los sistemas industriales. Generalmente, la logística es una actividad de servicio asignada a un centro de costos, pero proporciona valor al mejorar la satisfacción del cliente. Si el cliente no está satisfecho, puede perder ese valor muy rápidamente. Los clientes finales pueden incluir procesos o centros de trabajo en plantas de fabricación, almacenes donde se almacenan los artículos o clientes finales que utilizarán el producto.

BIBLIOGRAFÍA

- https://ucc.edu.uy/sites/default/files/facultad/fceri_competitividad/boletincompetitividad/Newsletter4-2016.html
- https://www.tulareaescolar.com/importancia_de_los_recursos_financieros.html
- <https://www.master-malaga.com/empresas/criterios-nivel-calidad-producto/>
- <https://finanzasyproyectos.net/planificacion-de-dinero-exito-financiero/>
- <http://alejandroangaritaalduccionalics.blogspot.com/2010/08/proyectar-las-necesidades-y.html>

UM-162 Modelo económico de cantidad de pedidos con múltiples productos en petróleo y gas.

ANA MARIA SANCHEZ BARRERA

FRANCY YAMILE CUASTUMAL RAMIRES

ING. DIANA CAROLINA VILLAMIL SANDOVAL

Se tiene como finalidad entender, analizar y revisar cómo se comporta el modelo sistemático de inventarios con múltiples productos en el sector de la industria petrolera ya que es un sector que es bastante rentable debido a la gran cantidad de hidrocarburos que existen en Colombia y a nivel extranjero sin embargo es bastante inestable y variable en cuanto a su precio y su demanda donde la idea es afianzar conceptos acerca de este modelo EOQ en la vida práctica; conociendo como son en sí los valores a nivel monetario y qué decisiones pueden tomarse de acuerdo a las metodologías de análisis de la demanda que permita establecer actividades de mejoramiento continuo, para reducir los excesos de inventarios y sus costos, mostrando su funcionamiento en diferentes empresas investigadas para poder ampliar la información obtenida en cuanto a conocimientos referentes al tema.

El petróleo actualmente, es la principal fuente de energía, y la materia prima más importante objeto de comercio entre los países. Más de la mitad de la energía que mantiene en actividad a nuestra civilización proviene de esta fuente energética no renovable. Se trata, entonces, de un recurso estratégico cuya carencia provocaría el declive de la economía mundial; está constituido por diferentes hidrocarburos, es decir, por compuestos formados por átomos de carbono e hidrógeno en cantidades variables¹.

El GLP o Gas Licuado de Petróleo, mejor conocido como gas en cilindro o gas propano, es un combustible que proviene de la mezcla de dos hidrocarburos principales: el propano (C_3H_8) y el butano (C_4H_{10}) y otros en menor proporción. Es obtenido de la refinación del crudo del petróleo o del proceso de separación del crudo o gas natural en los pozos de extracción. Los gases que componen el GLP son los productos que se desprenden a lo largo del proceso, quedando libres de azufre, plomo y con bajo contenido de carbono, convirtiéndolo en una energía limpia, amigable y socio de los recursos naturales renovables.

Esta mezcla de hidrocarburos permanece gaseosa en condiciones ambientales, pero se convierte a un estado líquido cuando se somete a presiones moderadas, lo que facilita su transporte y no requiere de grandes infraestructuras ni complicadas redes para su distribución, haciéndolo muy atractivo para consumo en áreas remotas y/o rurales donde las redes de Gas Natural no pueden llegar, acercando las comunidades alejadas a una energía moderna.



Por tal motivo, su mayor uso se da principalmente como combustible, pero la variedad de usos va desde propelente para aerosoles hasta refrigerante industrial. Cuando se utiliza como combustible, sirve en procesos industriales para sistemas tanto de enfriamiento como de calentamiento, para producción de vapor y como combustible para motores. En otros procesos como los del hogar se utilizan para la cocción de alimentos, ya que correctamente combinado con el aire, no genera hollín ni da mal sabor a las preparaciones. Cuando se usa como combustible de vehículos automotores, se le conoce internacionalmente como Auto gas, una alternativa con mucho potencial y aceptación ya que alrededor de 20 millones de vehículos en el mundo, circulan utilizando este tipo de energía. En Colombia esta alternativa está próxima a desarrollarse.² Haciendo referencia al envasado de gas licuado de petróleo, este producto es suministrado de manera constante catalogado como combustible doméstico ya que es manipulado en las viviendas cotidianamente; la calidad del suministro de este producto es variable debido a que en Colombia se puede comercializar por distintas compañías quienes manejan políticas internas diferentes, pero siempre apuntando a las que rige el estado nacional.

El Gas Licuado de Petróleo (GLP) está autorizado en el país de Colombia para ser distribuido en cilindros con capacidad entre 5 y 46 kilogramos (kg) de GLP que puede ser metálico o de construcción compuesta, y que cumple con lo previsto en el Reglamento Técnico vigente, expedido por el Ministerio de Minas y Energía (Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2008), además, es posible distribuirlo en tanques estacionarios con capacidad superior a 46 kilogramos (kg) de GLP, para almacenamiento de este combustible en las instalaciones del usuario final cumpliendo de manera rigurosa una serie de normas técnicas colombianas (NTC) y a su vez unas leyes que son base primordial para el cumplimiento de las instalaciones de las plantas que realizan el acopio de GLP en tanques estacionarios utilizados para la prestación del servicio público domiciliario (Ministerio de Minas y Energía, 2016).³

Lo cual propone un modelo de inventario regido por la política que se desea manejar respecto a los tiempos, cantidades, costos de pedidos, entre otros. Al formular una política del inventario, deben considerarse las relaciones específicas de éste. La administración debe comprender estas relaciones para determinar la política del inventario acerca de cuándo hacer y cuanto incluir en un pedido, haciendo que la política del inventario dirija el desempeño deseado. Los dos indicadores importantes del desempeño del inventario son el nivel de servicio y el inventario promedio. La cantidad económica de pedido (EOQ) es un modelo fundamental para el control de inventarios ya que fue pionero en esta rama y sirvió como base para desarrollar otros modelos más complejos, el cual en el desarrollo del modelo planteado es fundamental. El modelo EOQ es el número de unidades por pedido de reposición que minimiza el costo total de ordenar y llevar el inventario asociado con la orden. Cuanto mayor sea la cantidad del pedido, mayor es el nivel de inventario. Sin embargo, cuanto mayor sea la cantidad del pedido, menos veces se necesitará ordenar y menor



será el costo resultante de pedido.⁴

Referencias

1 El recorrido de la energía. (2016). fenecop. <https://www.fenercom.com/wp-content/uploads/2019/05/recorrido-de-la-energia-el-petroleo.pdf>

2 Unigas Colombia S.A, U. C. S. A. (2013). ¿Qué es el GLP? unigas.com.co. <http://www.unigas.com.co/nosotros/que-es-glp>

3 Blanco Baños, M. D. (2019, 18 septiembre). DISEÑO DE UN MODELO DE PLANEACION DE INVENTARIO

PARA UNA PLANTA DE GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP). repositoriounimilitar.edu.co.

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17872/BLANCOBA%c3%91OSMOISESDAVID2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

4 Torres Prado, G. L. (2012, 29 abril). SISTEMA DE COORDINACIÓN DE INVENTARIO MULTIPRODUCTO, APOYADO EN LA ESTRATEGIA DE ÉPOCAS COMUNES DE RESURTIDO, CASO APLICADO A UNA EMPRESA DE

CONFECCIÓN AL NORTE DE BOGOTÁ. repositoriounimilitar.edu.co. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/3427/MoralesPulidoLuzAmparo2011.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

	<p>AUTORES: ANA MARIA SANCHEZ BARRERA: francy.yamle@unimilitar.edu.co FRANCY YAMLE CUASTUMAL RAMIREZ: francy.yamle@unimilitar.edu.co Hrp: DIANA CAROLINA VILLAMIL SANDOVAL: diana.villam@unimilitar.edu.co INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA - SEDE CAMPUS CAJICA</p>	<p>TÍTULO: Modelo económico de cantidad de pedidos con múltiples productos en petróleo y gases.</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA</p>
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>La finalidad de esta investigación es entender y analizar cómo se comporta el sistema de inventarios con múltiples productos en la industria petroquímica ya que es un sector bastante rentable aunque a su vez es inestable y variable en cuanto a su precio y a su demanda. Se busca afianzar conceptos acerca de este modelo EOQ, revisando su aplicación en la práctica y conociendo cómo evoluciona el inventario para poder ser eficientes en la administración del mismo y en las decisiones que pueden tomarse cuando hay demasiado inventario y el costo de mantener es muy alto, mostrando su funcionamiento en diferentes empresas investigadas para poder ampliar y dar una conclusión y un análisis más acertado.</p>	<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p> <p>El modelo es muy útil en las organizaciones según lo evidenciado al indagar e investigar ya que muchas empresas no utilizan un solo producto para almacenar así que hay herramientas para poder ver el óptimo y los análisis y decisiones que se pueden llegar a tomar, la mayoría de empresas implementan este modelo de manera amplia y buscan herramientas para realizar los cálculos ya que algunas tienen demasiado productos donde se pudo analizar que más del 80 % de las empresas investigadas utilizan este modelo, Aunque es una de las empresas más reconocidas en Colombia la empresa Ecopetrol esta empresa no lo implementa aunque sería de su conveniencia para llegar a implementar un sistema más eficiente dentro de su compañía.</p>		
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>Definido el tema de interés específico, se puede iniciar la búsqueda de la información para afianzar conocimientos. Se revisaron diferentes ejemplos de la administración de los inventarios en empresas para poder acercarse y afianzar a la industria, las teorías y conocimientos aprendidos sobre el tema. Se buscaron fuentes de empresas petroleras tanto a nivel nacional como internacional, ya que Colombia no cuenta con muchas petroleras y menos con este sistema de inventarios. Al investigar se pudo evidenciar empresas que utilizan el sistema y evaluar la utilidad que le dan al mismo para poder llegar a una conclusión. Por medio de diferentes fuentes bibliográficas con el objetivo de revisar cuál a sido el proceso de implementación de este modelo en el sector petrolero, principalmente con la producción de gas licuado de petróleo (GLP) en consecuencia el presente trabajo analiza las metodologías de la demanda que permita establecer actividades de mejoramiento continuo, para reducir los excesos de inventarios y sus costos manteniendo siempre la creación y profundización del tema generando nuevos aprendizajes.</p>	<p>CONCLUSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • A Partir del modelo EOQ se pueden calcular múltiples datos que son muy importantes para un posterior análisis y generar una mejor programación en cuanto a la cantidad óptima de pedido, el punto de reorden para solicitar nuevo material, y minimizar los costos de almacenamiento y el costo total entre otras. • Se pueden minimizar costos analizar la manera de optimizar los inventarios y llegar a conclusiones para que la empresa cuente con mas utilidad • Se observa una amplia cadena de empresas que implementan este método de inventarios <p>BIBLIOGRAFÍA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El recorrido de la energía. (2016). fenecop. https://www.fenecom.com/wp-content/uploads/2019/05/recorrido-de-la-energia-el-petroleo.pdf 2. Unigas Colombia S.A. U. C. S. A. (2013). ¿Qué es el GLP? unigas.com.co. http://www.unigas.com.co/nosotros/que-es-glp 3. Blanco Baños, M. D. (2019, 18 septiembre). DISEÑO DE UN MODELO DE PLANEACION DE INVENTARIO PARA UNA PLANTA DE GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP). https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17872/BLANCOBA%20-%20OSMOISESDAVID2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y 4. Torres Prado, G. L. (2012, 29 abril). SISTEMA DE COORDINACIÓN DE INVENTARIO MULTIPRODUCTO, APOYADO EN LA ESTRATEGIA DE EPOCAS COMUNES DE RESURTIDO, CASO APLICADO A UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN AL NORTE DE BOGOTÁ. https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/3427/MoralesPulidoLuzAmparo2011.pdf?sequence=2&isAllowed=y 		

UM-163 Gestión de inventarios de materias primas de construcción para obra civil en Colombia

JULIAN VELASQUEZ

MATEO GARZON

ABRAHAM GONZALEZ

Resumen: el sector de la construcción en Colombia es uno de los más importantes y de los grandes sectores que brinda empleo a los ciudadanos se estima que en Colombia 12 de cada 100 empleos son dados por constructoras para obra civil lo que nos indica que 2 millones de colombianos aproximadamente se emplean en el sector construcción. La construcción se caracteriza por ser uno de los reactivadores de la economía es por ello que el gobierno nacional tiene planes especiales destinado a estas organizaciones con objetivos específicos con la gestión de recursos para construcción de vivienda y edificaciones [2].

El año 2020 ha estado marcado por el covid-19 a mediados de abril de este año el gobierno estableció protocolos de bioseguridad destinados a los sector construcción para darle continuidad a las obras civiles y de infraestructura la importancia de este sector es tan elevada ya que Colombia es un país en proyección y a gran medida depende del nivel de construcción que se maneje a partir de esta problemática las constructoras empezaron a implementar estas medidas para continuar con los trabajos a esto se le añade que la apertura de constructoras como de las construcciones dependen natamente de la apertura de empresas que generan las materias primas y es ahí donde los contratistas y profesionales tienen que implementar sistemas de inventarios para los materiales [1].

Introducción: El control de proyectos es una necesidad que se ha generado debido a las grandes cantidades de recursos que se implementan para poder ejecutarlos, debido a las posibles desviaciones en los presupuestos nace la necesidad de crear un plan de control y seguimiento en la ejecución de proyectos, más específicamente en la ejecución de obras civiles de Grandes superficies con el objetivo de poder controlar el desvío y la mala utilización de recursos implementados para el desarrollo de los mismos. Debido a la gran magnitud de este tipo de construcción suele suceder que los materiales sean desperdiciados o mal gastados sin llevar algún tipo de trazabilidad que especifique como y donde se emplean este tipo de recursos. [12].

En Colombia la proyección de infraestructura y obra civil es una de las grandes promesas de américa latina pero se ha encontrado con la problemática que las obras tienen fijado desde antes de comenzar las inversiones necesarias para dicho fin al paso de que la obra se comienza, se encuentran sobrecostos los cuales son marcados por la compra de materiales los cuales prometen ser de mayor duración que pasan por procesos de calidad pero que al momento de la puesta en marcha son obras que no cumplen con las expectativas esperadas.

A pesar que desde el año 2015, se evidencio una crisis en el sector de la construcción

en nuestro país, las ventas al por mayor de materiales de construcción crecen cada día como crecen las ciudades. Debido a esta alta demanda se han apertura do innumerables almacenes de venta de estos productos en todo el país, negocios propios o franquicias de marcas empresariales con una trayectoria más grande en el mercado.

El inventario de materiales de construcción representa el activo circulante del negocio. Por ello su importancia, a la hora de administrarlos, la gestión de inventarios constituye toda una cadena de acciones que deben estar debidamente planificadas, organizadas y controladas, y que están orientadas a prevenir y evitar pérdidas económicas. [10].

Uno de los grandes ejemplos es la construcción de los túneles de la línea que marcan el paso del Tolima al Quindío en dicha obra se tenía planeada para su entrega al cabo de 5 años aproximadamente. Lo cierto fue que pasaron más de 10 años en los cuales los costos se incrementaron en un 300% esto debido a que no se llevó una gestión de inventarios que fuera vigiladas por entes de calidad y vigilancia [3].

Es por esto que las obras del gobierno nacional y las constructoras se les recomienda tener una gestión de inventarios la cual sea supervisada para maximizar las utilidades y minimizar los sobrecostos que se puedan generar todo llevado a las materias primas un control de inventarios (EOQ) ayuda a tener un control de los recursos para ajustar la inversión que se tiene prevista.

Otra problemática es el tema de contratación de las constructoras ya que se contrata personal sin la aptitud necesaria esto se ve reflejado en que se le dejan tareas de contratista en la cual estos profesionales ponen costos altos en la compra de material y en el transporte de los mismos la no honestidad de estos individuos genera corrupción en obra y los costos tienden a maximizarse de manera astronómica lo que hace que se retrasen las obras civiles y de infraestructura.

El año 2020 es el momento de adquirir vivienda así lo titulo el presidente de Colombia con lo que abrió las puertas a adquirir vivienda con subsidios y préstamos bancarios lo cual trae consigo apertura de empleo del sector construcción es por esto que los proyectos de vivienda en Colombia están en auge claro ejemplo es la sabana de Bogotá en la que constructoras llegan con 3 o 4 proyectos a plenitud del cliente y gracias a la disposición del gobierno las ayudas económicas ayudan a solventar dichas dificultades[4].

Resultados y análisis: La actividad de construir podría resumirse como el proceso consistente en la utilización del trabajo humano y la maquinaria para la transformación de los materiales en obras de ingeniería y arquitectura. La ejecución exitosa de un proyecto de construcción requiere que todos los recursos sean administrados de manera efectiva, pero especialmente los materiales ya que constituyen la mayor parte, tanto en cantidades como en costo, de los recursos que se utilizan.

Según la administración de los materiales básicamente se desarrolla alrededor de las siguientes fases de la planeación, gestión, consecución, recepción, almacenamiento, uso, pago y control.

Los materiales de construcción constituyen uno de los recursos más importantes y por ende el motor de cualquier proyecto, es de vital importancia controlar este tipo de recursos con el fin de llevar a buen término un proyecto. [9]

Desde la revolución industrial el hombre ha pensado en la forma de administrar sus recursos en forma coherente con la inversión inicial y la buena calidad de sus proyectos, proceso que se ha realizado fundamentado en el sentido común, más que en una apropiada metodología, y se ha incurrido en sobrecostos y pérdidas. [13]

Es muy importante para los ingenieros civiles tener un buen control de la cantidad de materiales que se requieren en una obra y lo que realmente se utiliza. Este manejo de materiales significa inventario y un buen manejo da como resultado una obra exitosa debido a que no hay desperdicio de materiales o falta de los mismos. En una construcción es muy difícil saber exactamente el volumen de materiales que se va a utilizar, pero con un buen inventario aunado a una plantación correcta nos podemos acercar mucho a lo que se necesita y así tener menos pérdidas. [11]

Según datos recolectados por el DANE en Colombia se necesitaron las siguientes cantidades de material los resultados indican que, sin tener en cuenta la oferta secundaria de materiales, entre 2014 y 2017 se requerirían 176.9 millones de toneladas de agregados triturados, arena de río, cemento gris, roca muerta y cerámica cocida. Para la fabricación del cemento y concreto, se necesitarían 15.4 millones de toneladas de caliza, 14,9 de grava, 14,1 de yeso, 13,3, 9,7 y 9,3 de arcilla, minerales de hierro y arena, respectivamente.

Conclusiones:

De este artículo se logra concluir que los ingenieros civiles deben tener un buen control de la cantidad de materiales que se requieren en una obra y lo que realmente se utiliza. Este manejo de materiales significa inventario y un buen manejo da como resultado una obra exitosa debido a que no hay desperdicio de materiales o falta de los mismos. En una construcción es muy difícil saber exactamente el volumen de materiales que se va a utilizar, pero con un buen inventario se obtiene una plantación correcta donde nos podemos acercar mucho a lo que se necesita y así tener menos pérdidas.

Es importante para las constructoras llevar un flujo de inventario de materiales entrantes como salientes, de esta metodología de gestión de inventario depende el desarrollo viable de la construcción de infraestructuras y de la honestidad del personal al momento de contratar y adquirir los insumos y materias primas para tales fines.

Bibliografía

- **LA.Network. 2020. La Importancia Del Sector De La Construcción En Materia Económica. - LA.Network. [online] tomado de : <<https://la.network/la-importancia-del-sector-de-la-construccion-en-materia-economica/>> [Recuperado el 12 October 2020].**
- **UNIVERSIDAD DE MEDELLIN, 2016. Proyección De La Demanda De Materiales De Construcción En Colombia Por Medio De Análisis De Flujos De Materiales Y Dinámica De Sistemas. MEDELLIN.**
- **instituto tecnológico de construcción, 2014. Análisis De Flujo De Materiales En Empresa Constructora. [online] Bogota. Tomado de: <https://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Maestria/Herrera_Mejia_Marco_Antonio_44975.pdf> [recuperado el 12 October 2020].**
- **Garces Lopez, M. E. (2018, julio 30) Diseño de un sistema de almacenamiento y control de inventario de herramientas y materiales de construcción en la empresa CRP. Pontificia Universidad Javeriana, Cali.**
- ***https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14949/CAR_OVA_RGASJAVIERLEONARDO2016.pdf;jsessionid=26401377E0102C80AAE2C262DF9B9AEF?sequence=1**
- **Projectshelve.com. 2020. INVENTORY MANAGEMENT – CONTROL OF BUILDING MATERIALS ON CONSTRUCTION SITES | Projectshelve. [online] Available at: <<https://www.projectshelve.com/topics/preview/inventory-management-control-of-building-materials-on-construction-sites>> [Accessed 16 October 2020].**
- **university of Montana, 1967. Inventory Accounting For Building Materials Chain Retailers| An Investigation Into The Application Of The Retail Method. [online] Available at: <<https://scholarworks.umt.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3760&context=etd>> [Accessed 16 October 2020].**
- **Hansen Buildings. 2020. Building Materials: Inventory And Inspection. [online] Available at: <<https://www.hansenpolebuildings.com/2011/12/building-materials/>> [Accessed 16 October 2020].**
- **Designingbuildings.co.uk. 2020. Construction Inventory Management. [online] Available at: <https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Construction_inventory_management> [Accessed 16 October 2020].**
- **Team, P., 2020. INVENTORY CONTROL OF BUILDING MATERIALS ON**

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



CONSTRUCTION SITES. [online] Projectregards.com. Available.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



	<p>AUTORES: <i>Identify y correct</i> Alvaro Durán: alvaro.duran@unimilitar.edu.co Jairo Velasco: jairo.velasco@unimilitar.edu.co Rina García: rina.garcia@unimilitar.edu.co</p> <p>INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada</p>	<p>TÍTULO: Gestión de inventarios de materias primas de construcción para obra civil en Colombia</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA</p>
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>OBJETIVO GENERAL: identificar y analizar los sistemas que se desarrollan en cada industria.</p> <p>La finalidad de este artículo es informar el sistema de análisis de flujo de materiales que se presenta en obra civil observando las problemáticas presentadas en construcción en Colombia es por esto que nos informamos a partir de artículos científicos que explican sobre el tema y como se optimiza el uso de materiales con la meta de que las obras de infraestructura cumplan con los estándares de calidad y que se cumpla con la inversión prevista con estudios anteriores a la construcción.</p> <p>El sector de la construcción en Colombia es uno de los más importantes y de los grandes sectores que brinda empleo a los ciudadanos se estima que en Colombia 12 de cada 100 empleos son dados por constructoras para obra civil lo que nos indica que 2 millones de colombianos aproximadamente se emplean en el sector construcción. La construcción se caracteriza por ser uno de los reactores de la economía es por ello que el gobierno nacional tiene planes especiales destinados a estas organizaciones con objetivos específicos con la gestión de recursos para construcción de vivienda y edificaciones.</p>		<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p> <p>El control de proyectos es una necesidad que se ha generado debido a las grandes cantidades de recursos que se implementan para poder ejecutarlos, debido a las posibles desviaciones en los presupuestos nace la necesidad de crear un plan de control y seguimiento en la ejecución de proyectos, más específicamente en la ejecución de obras civiles de Grandes superficies con el objetivo de poder controlar el desvío y la mala utilización de recursos implementados para el desarrollo de los mismos. Debido a la gran magnitud de este tipo de construcción suele suceder que los materiales sean desperdiciados o mal gastados sin llevar algún tipo de trazabilidad que especifique como y donde se emplean este tipo de recursos.</p> <p>En Colombia la proyección de infraestructura y obra civil es una de las grandes promesas de américa latina pero se ha encontrado con la problemática que las obras tienen fijado desde antes de comenzar las inversiones necesarias para dicho fin al paso de que la obra se comienza, se encuentran sobrecostos los cuales son marcados por la compra de materiales los cuales prometen ser de mayor duración que pasan por procesos de calidad pero que al momento de la puesta en marcha son obras que no cumplen con las expectativas esperadas.</p>	
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>Para este artículo el orden de la investigación fue tomar referencias bibliográficas las cuales abordaron el tema de gestión de inventarios y en específico la metodología EOO la cual es utilizada en la mayoría de casos en el manejo de flujo de materiales de construcción en Colombia, también se referencio a través de los medios de comunicación como se llevo acabo la re apertura del sector construcción a partir de los métodos de bioseguridad presentados por la pandemia COVID-19.</p> <p>El estudio realizado tiene como objetivo analizar la metodología EOO en la gestión de inventarios en el flujo de materiales, identificando las vertientes que se pueden presentar en este sector económico.</p> <p>Es importante resaltar que las referencias tomadas fueron investigadas a partir de artículos ya implementados y los resultados arrojaron que estas investigaciones fueron llevadas a cabo por institutos o universidades en las cuales estudiantes hacían el análisis de flujo de materiales. Todos estos artículos tuvieron la indicación de que el estudio fuera hecho en Colombia.</p>		<p>CONCLUSIONES</p> <p>De este artículo se logra concluir que los ingenieros civiles deben tener un buen control de la cantidad de materiales que se requieren en una obra y lo que realmente se utiliza. Este manejo de materiales significa inventario y un buen manejo da como resultado una obra exitosa debido a que no hay desperdicio de materiales o falta de los mismos. En una construcción es muy difícil saber exactamente el volumen de materiales que se va a utilizar pero con un buen inventario se obtiene una planificación correcta donde nos podemos acercar mucho a lo que se necesita y así tener menos pérdidas.</p> <p>Es importante para las constructoras llevar un flujo de inventario de materiales entrantes como salientes, de esta metodología de gestión de inventario depende el desarrollo viable de la construcción de infraestructuras y de la honestidad del personal al momento de contratar y adquirir los insumos y materias primas para tales fines.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> • LA.Network. 2020. <i>La Importancia Del Sector De La Construcción En Materia Económica</i>. - LA.Network. [online] tomado de : <https://la.network/la-importancia-del-sector-de-la-construccion-en-materia-economica/> [Recuperado el 12 October 2020]. • Empleo, E. 2020. <i>La Construcción Genera Casi Dos Millones De Empleos En Colombia</i>. [online] Noticias elempleo.com. tomado de: <https://www.elempleo.com/colombias-investigacion-laboral-la-construccion-genera-casi-dos-millones-de-empleos-en-colombia-5573/> [recuperado el 12 October 2020]. • UNIVERSIDAD DE MEDELLIN. 2016. <i>Proyección De La Demanda De Materiales De Construcción En Colombia Por Medio De Análisis De Flujos De Materiales Y Dinámicos De Sistemas</i>. MEDELLIN. • Instituto tecnológico de construcción. 2014. <i>Análisis De Flujo De Materiales En Empresa Constructora</i>. [online] Bogota. Tomado de: <https://infonavit.janlum.net/janlum/TESES/Maestria/Herrera Meja Marco Antonio 44975.pdf> [recuperado el 12 October 2020]. • García Lopez, M. E. (2016, julio 30) <i>Diseño de un sistema de almacenamiento y control de inventario de herramientas y materiales de construcción en la empresa CDP</i>. Pontificia Universidad Javeriana, Cali. • <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14848/CAROVARGASJAVIERLEONARDO2016.pdf?sequence=1&openstream=true> 	

UM-201 EVALUACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO EN LA UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA UMNG SEDE CAMPUS COMO RESPALDO A UN SISTEMA ACUAPÓNICO.

Calderón Báez Maria Alejandra, Martínez Ovalle Erika Marcela, Ochoa Escobar Mario Alberto*.

Facultad de Ingeniería-Ingeniería Ambiental, Universidad Militar Nueva Granada,
u5400076@unimilitar.edu.co, u5400090@unimilitar.edu.co,
*mario.escobar@unimilitar.edu.co

Un sistema acuapónico presenta una serie de beneficios junto con la crianza de peces y el cultivo de vegetales para el consumo, este sistema permite que los hogares tengan sus propios alimentos de manera sencilla, y aplicando un sistema fotovoltaico evitará que dependan de la red eléctrica, las Fuentes de Energía Renovable FER han mostrado una importancia creciente en la generación de energía entre ellas destacando la energía solar, que es el recurso natural más abundante de la Tierra, es limpia, segura, inagotable y duradera, lo que la convierte en una de las fuentes renovables de generación de electricidad más utilizadas a nivel mundial [1,2].

En Colombia, según la última Encuesta Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (ENSIN), la mitad de los hogares colombianos está en condición de inseguridad alimentaria y nutricional, en este escenario un sistema acuapónico brindaría un incremento en la seguridad alimentaria gracias a su facilidad de uso.

Además de esto se debe contar con que la electrificación en áreas rurales y remotas cuentan con acceso limitado o nulo a la conexión a la red lo cual es uno de los problemas más desafiantes en países en desarrollo como Colombia. En los últimos años, debido a las mejoras tecnológicas y las políticas gubernamentales para promover la utilización de las fuentes de energía renovable que resultaron en importantes reducciones de costos, estas unidades se han convertido en alternativas comercialmente viables para la electrificación en áreas remotas [2].

Muchas áreas rurales en las provincias de Chocó, Guajira y Boyacá de Colombia tienen un bajo nivel de acceso a la red. en Colombia se calcula que 128.587 personas solo acceden al servicio entre cuatro y doce horas al día. Es de destacar que, la economía de estas comunidades se basa en la agricultura [2,3].

Estos problemas de intermitencia o fallas en la interconexión presentan un obstáculo ante el correcto funcionamiento de un sistema acuapónico, ya que este requiere de una fuente de energía constante, por esta razón se vuelve necesario el uso de un sistema de respaldo.

En 2014 la división de Ingeniería de la Universidad John Brown presenta el diseño y la prueba inicial del prototipo de un sistema completo de acuaponía de energía fotovoltaica desarrollado para el Hidden Creek Opportunity Center (HCOC) en Little Rock, AR. Eligieron 12 V para el voltaje del sistema, lo que daría la corriente máxima en estado estable de 4.58 A y el valor de entrada deseado de 19.5 Ah(amperio-hora) /día [4].



Para 2016 el departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Cape Peninsula, en Sudáfrica, diseñó un sistema modular de acuaponía alimentado por energía solar en el que se puede mejorar el crecimiento de la fauna y la flora [5]. En 2017 en el medio oriente crearon un sistema de acuaponía solar automatizado, diseñado e implementado para ser rentable y ambientalmente racional para las comunidades locales en Omán y otras regiones áridas. Contaba con sistemas de enfriamiento y calefacción que mantenían la temperatura del aire y del agua a un nivel aceptable para el crecimiento de plantas y peces. El requerimiento de energía CA (corriente alterna) estimado del sistema de acuaponía es de 305 Watts y el requerimiento total de energía por día se estima en 4.758 Watthora. En base a esto, se utilizan dos (2) paneles fotovoltaicos de 300 W, 28 V y cuatro (4) baterías de ciclo profundo de 12V, 200Ah, que están diseñadas para descargarse al 50% para prolongar la vida útil de las baterías [6].

Para 2018 ente mismo departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Cape Peninsula, en Sudáfrica, desarrolló un modelo experimental de un prototipo de Sistema de Acuaponía Modular de Energía Solar (MSPAS), que fue desarrollado para impulsar la seguridad alimentaria en comunidades necesitadas, utiliza la energía solar recolectada, como la de paneles fotovoltaicos (PV) para generar electricidad y colectores de energía solar térmica para calentar su ambiente. El agua del tanque de acuicultura se utilizó como método directo para enfriar el panel fotovoltaico y se devolvió al tanque con el calor requerido por las especies de peces específicas que se estaban criando [7]. Para 2019 crearon un prototipo de un sistema fotovoltaico independiente para producir energía para un Sistema de Acuaponía Modular con Energía Solar (MSPAS). El MSPAS utiliza energía solar, como paneles solares fotovoltaicos, para generar electricidad que alimenta una bomba sumergible y dos luces de diodos emisores de luz (LED). En el transcurso de 8 días, durante el mes de invierno, el sistema fotovoltaico fue capaz de generar un promedio de 1.167 kW/h durante días con valores de radiación solar promedio de 586 W /m², una eficiencia para el conjunto fotovoltaico determinada en 8.5 %. Por lo tanto, la integración de sistemas fotovoltaicos independientes y acuaponía podría resultar una opción viable que promueva aún más las energías renovables y las perspectivas ambientales sostenibles [8].

En Colombia, la generación de energía eléctrica, proveniente de la energía solar fotovoltaica se ha desarrollado tradicionalmente. No obstante, en 2004 se instaló el primer Sistema Fotovoltaico Integrado de Edificio (BIPV) conectado a red (sistema on grid), en la Universidad Nacional de Colombia ubicada en la ciudad de Bogotá-Colombia. La energía diaria media fue de 39,98 kW/h durante 2005 y de 37,05 kW/h durante 2006 [9]. En el Chocó se instaló un BIPV. El sistema está operando en el Edificio de Energías Renovables del Chocó - CERCHOCO - y está compuesto por un generador fotovoltaico de 20 kW conectado a la red eléctrica a través de un inversor trifásico [10].

Metodología

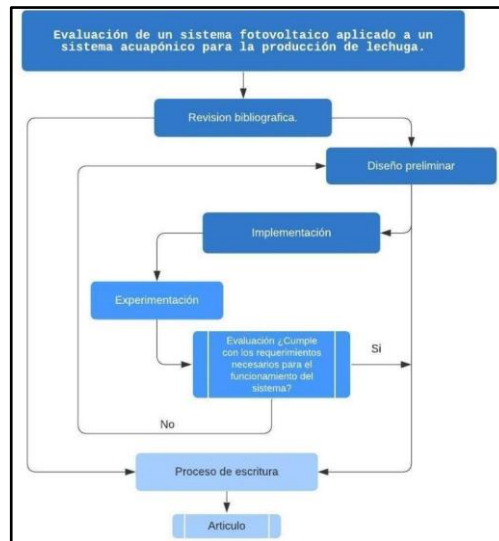


Figura 1. Metodología implementada.

- Revisión Bibliográfica.

Esta actividad es una de las más importantes durante el desarrollo del proyecto, por tal razón es la actividad que se encuentra en el primer escalón, ya que es la base para entender la aplicación y funcionamiento de los sistemas que se van a utilizar en el proyecto y da una visión de cómo otros investigadores abordan el tema.

- Diseño preliminar

Con base a lo encontrado en la búsqueda bibliográfica, se realiza el diseño adecuado para el sistema fotovoltaico de respaldo, teniendo en cuenta, los requerimientos energéticos de la bomba de agua y la turbina de aire del sistema acuapónico que se va a respaldar.

- Implementación, experimentación y evaluación

En estas tres etapas va un proceso conjunto donde se implementa el sistema diseñado previamente, se realiza la experimentación, tomando datos durante un lapso de tiempo adecuado, de tal manera que la muestra de datos sea significativa, y se procede a evaluar el desempeño y eficiencia del sistema fotovoltaico y si cumple con el requerimiento mínimo para suplir la energía necesaria para el sistema acuapónico.

- Proceso de escritura

Una vez hecha la evaluación del sistema, estos resultados se consignarán en un artículo con el fin de dar a conocer el desempeño que un sistema fotovoltaico puede tener como sistema de respaldo a la hora de implementarlo a un sistema acuapónico.

Resultados

El presente proyecto es una propuesta de investigación. Los resultados presentados, son resultados esperados con base en la literatura y datos suministrados por la misma.

Se analizó el comportamiento de la radiación solar en la zona de influencia del proyecto para el mes de enero del 2014, figura 2. Donde se observa que la radiación máxima se alcanza entre las 9:00 hasta las 13:00 horas con un valor máximo de 600 W/m² a las 12:00 y posteriormente se observa un descenso paulatino de la radiación hasta llegar al mínimo que es de 40 W/m² a las 18:00.

De igual modo se analizó la radiación en las horas máximas para el transcurso del año 2014, figura 3. Donde se observa que las horas máximas de radiación están entre las 11:00 hasta las 13:00. Asimismo, se puede observar que el mes con mayor radiación solar para la zona de Cundinamarca entre las dos horas analizadas es en enero, con aproximadamente 600 y 560 W/m² respectivamente. Adicional se observa un pico en la gráfica azul entre los meses de octubre, noviembre y diciembre con aproximadamente 450, 480 y 540 W/m² respectivamente. Se puede observar que el mes con menos radiación solar en la misma gráfica es abril con un valor aproximado de 410 W/m². En la gráfica roja se observan 2 descensos de la radiación, uno en abril y otro en noviembre con aproximadamente 410 W/m² cada uno, y un pico en julio con 550 W/m².

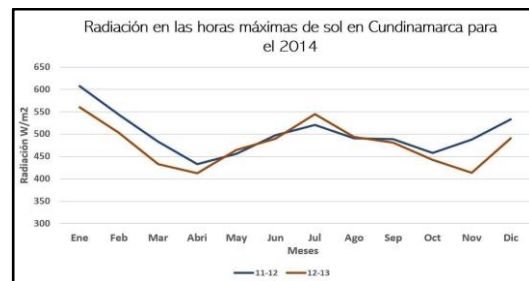
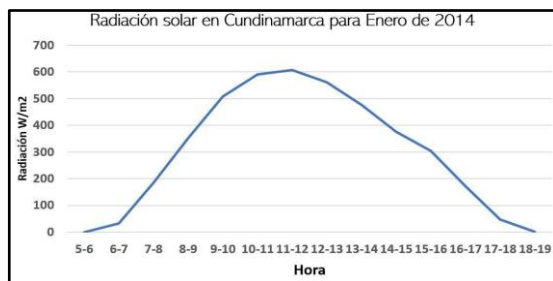


Figura 2. Radiación solar en Cundinamarca. Enero 2014.

Figura 3. Radiación en las horas máximas en Cundinamarca

Posteriormente al análisis realizado de la radiación solar de la zona se procedió a calcular el porcentaje de rendimiento que se esperaría para el sistema. La radiación promedio acumulada para Cundinamarca según el Atlas de Radiación Solar en un día está entre 400 - 4500 Wh/m².

$$\frac{\text{potencia de salida del panel}}{(\text{irradiancia})(\text{superficie en m}^2 \text{ del panel})} = \frac{300 \text{ W}}{\frac{1000 \text{ W}}{\text{m}^2} (1,7\text{m}^2)} = 0,176$$

= 17,6% Rendimiento

Conclusiones

Se propone un sistema fotovoltaico de 300 W de 1,7 m x 1,0 m para su uso en relación con el sistema de acuaponía existente en el campus de la universidad Militar Nueva Granada.

El aprovechamiento de los recursos naturales renovables, como la energía solar, son una buena opción para la implementación de diversas formas en el campus de la universidad Militar Nueva Granada.

Tener un sistema de respaldo energético garantiza el correcto funcionamiento del sistema acuapónico, la supervivencia de los peces.

Referencias

- [1] Richards, A. (2017). Acuaponía en el hogar (1.a ed., Vol. 1). Babelcube Inc.
- [2] Mamaghani, A. H., Escandon, S. A. A., Najafi, B., Shirazi, A., & Rinaldi, F. (2016). Technoeconomic feasibility of photovoltaic, wind, diesel and hybrid electrification systems for off-grid rural electrification in Colombia. *Renewable Energy*, 97, 293-305.
- [3] Vivas, J. (2019, 12 febrero). El mapa de 1.710 poblados que aún se alumbran con velas en Colombia. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/los-lugares-que-aunviven-sin-energia-electrica-en-colombia-325892>
- [4] Shaffer, Gunnar & Achieng, Cindy & Quezada, Francisco & Soenksen, Chris & Gilmour, Tim & Song, Junseok & Ready, David. (2014). A Development of a PV-Powered Aquaponics System.
- [5] Ismail, F., & Gryzagoridis, J. (2016, August). Sustainable development using renewable energy to boost aquaponics food production in needy communities. In 2016 International Conference on the Industrial and Commercial Use of Energy (ICUE) (pp. 185-190). IEEE
- [6] Nagayo, A. M., Cesar, M., Eugene, V., Raad, K. S., & Rodrigo, S. (2017, July). An automated solarpowered aquaponics system towards agricultural sustainability in the sultanate of oman. In 2017 IEEE International Conference on Smart Grid and Smart Cities (ICSGSC) (pp. 42-49). IEEE
- [7] Ismail, F., & Gryzagoridis, J. (2018, August). Optimising photovoltaic system by direct cooling and transferring heat to aquaculture medium to boost aquaponics food production in needy communities. In 2018 International Conference on the Industrial and Commercial Use of Energy (ICUE) (pp. 1-6). IEEE.
- [8] Ismail, F., Gryzagoridis, J., Nemraoui, O., & Schouw, M. (2019, November). Experimental Analysis of an Integrated Aquaponics and Standalone Solar Photovoltaic System. In AIUE Proceedings of the 17th Industrial and Commercial Use of Energy Conference.
- [9] Aristizabal, A. J., & Gordillo, G. (2008). Performance monitoring results of the first grid-connected BIPV system in Colombia. *Renewable Energy*, 33(11), 2475-2484.
- [10] Banguero, E., Aristizábal, A. J., & Murillo, W. (2017). A verification study for grid-connected 20 kW solar PV system operating in Chocó, Colombia. *Energy Procedia*, 141, 96-101.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



AUTORES: *Marleny y Evelyn*
 Catherine Diaz Méndez, Marlene Ovalle Erika Marín, Oshia Escobar Mario Aberra*
 *542007@unimilitar.edu.co, *5430090@unimilitar.edu.co, *maria_escobar@unimilitar.edu.co

INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada-Sede Campus

TÍTULO:
Evaluación de un sistema fotovoltaico en la Universidad Militar Nueva Granada UMNG sede Campus como respaldo a un sistema acuapónico.



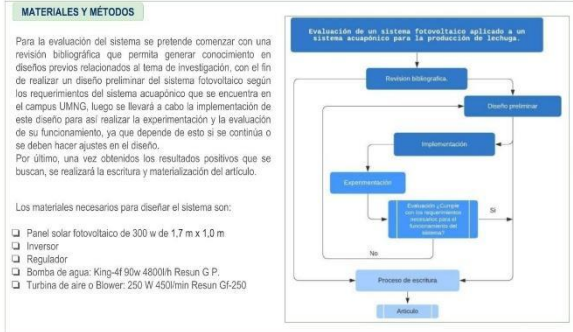
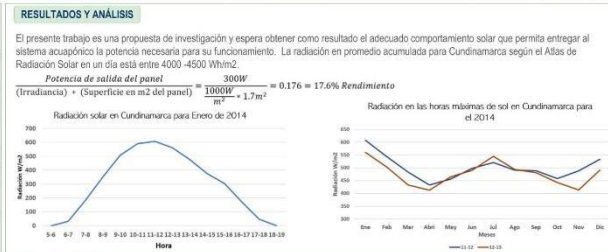
INTRODUCCIÓN

La energía solar es el recurso natural más abundante de la Tierra. Es limpio, seguro, inagotable y duradero, lo que lo convierte en una de las fuentes renovables de generación de electricidad más utilizadas a nivel mundial [1].

En Sudáfrica, en 2016 diseñaron un sistema modular de acuaponía alimentado por energía solar [2], en 2017 un sistema de acuaponía solar automatizado en Omán [3], en 2018 en Sudáfrica, un modelo experimental de un prototipo de Sistema de Acuaponía Modular de Energía Solar (MSPAS) [4], y en 2019 un prototipo de un sistema fotovoltaico independiente para producir energía para un MSPAS [5]; en Colombia en 2004 se instaló el primer Sistema Fotovoltaico Integrado de Edificio (BIPV) conectado a red [6], y en 2017 se instaló un BIPV en el Chocó [7].

En Colombia, según la última Encuesta Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (ENSIN), la mitad de los hogares colombianos está en condición de inseguridad alimentaria y nutricional, en este escenario un sistema acuapónico brindaría un incremento en la seguridad alimentaria gracias a su facilidad de uso. Además, en áreas rurales y remotas el acceso a la red es limitado, nulo o presenta intermitencias [8], siendo un obstáculo ante el correcto funcionamiento de un sistema acuapónico, ya que este requiere de una fuente de energía constante.

Por esta razón se quiere evaluar el sistema fotovoltaico como sistema de respaldo a los sistemas de acuaponía ubicados en el invernadero de Ictología del Campus UMNG.



CONCLUSIONES

- Se propone un sistema fotovoltaico de 300 W de 1,7 m x 1,0 m para su uso en relación con el sistema de acuaponía existente en el campus de la Universidad Militar Nueva Granada.
- El aprovechamiento de los recursos naturales renovables, como la energía solar es una buena opción para implementar un sistema fotovoltaico en el campus de la UMNG
- Un sistema de respaldo energético garantiza el correcto funcionamiento del sistema acuapónico y la supervivencia de los peces.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Qi, C. M., Y. Guo, B. S. A., D. Barro, S. G. Moras, R. M. Costa, P. F., & Spangol Filho, A. J. (2020). Photovoltaic energy in South America: Current state and grid regulator for large-scale n/c distributed photovoltaic systems. *Renewable Energy*.
- [2] Inayat, F., & Ouyang, J. (2018, August). Sustainable development using renewable energy to boost aquaponic food production in needy communities. In 2018 International Conference on the Industrial and Commercial Use of Energy (ICUIE) (pp. 161-166). IEEE.
- [3] Nguyen, A. N., Cesar, M., Eugene, V., Raed, K. S., & Radjig, S. (2017, July). An automated solar-powered aquaponics system based agricultural sustainability in the suburbs of Paris. In 2017 IEEE International Conference on Smart Grid and Smart Cities (IC-SCSC) (pp. 42-49). IEEE.
- [4] Inayat, F., & Ouyang, J. (2018). Aquaponic operating photovoltaic system by direct cooling and transferring heat to aquaculture medium to boost aquaponic food production in needy communities. In 2018 International Conference on the Industrial and Commercial Use of Energy (ICUIE) (pp. 1-6). IEEE.
- [5] Inayat, F., Ouyang, J., Nemzou, O., & Schouw, M. (2019, November). Coproducts Analysis of an Integrated Aquaponics and Standalone Solar Photovoltaic System. In AUE Proceedings of the 17th Industrial and Commercial Use of Energy Conference.
- [6] Aristizábal, A. J., & Górriz, G. (2009). Performance monitoring results of the first grid-connected BIPV system in Colombia. *Renewable Energy*, 33(11), 2475-2484.
- [7] Bergano, E., Aristizábal, A. J., & Morán, W. (2017). A verification study for grid-connected 22 kV solar PV system operating in Chocó. *Colombia Energy Proceeds*, 141, 96-101.
- [8] Maragat, A. H., Escobar, S. A. A., Negri, S., Shwai, A., & Rosati, F. (2016). Techno-economic feasibility of photovoltaic, wind, diesel and hybrid aquaponic systems for off-grid rural electrification in Colombia. *Renewable Energy*, 97, 293-305.

UM-202 COCINA SOLAR PARABÓLICA PLEGABLE, UNA ALTERNATIVA CONTRA EL USO DEL CARBÓN Y LEÑA EN LA PROVINCIA DE SABANA CENTRO

Figuroa S. Eylein Y. U5400331@unimilitar.edu.co

Laverde N. Juan C. U5400280@unimilitar.edu.co

Escobar O. Mario A. mario.escobar@unimilitar.edu.co(Docente)

INTRODUCCIÓN

El sol como fuente de energía es una buena alternativa para reemplazar el uso de materiales de combustión, como maderas, y combustibles fósiles, como lo es algunos de los derivados del petróleo y el carbón, entonces ¿por qué no aprovechar la radiación solar que este emite a la tierra para la cocción de distintos tipos de alimentos o para potabilizar el agua de aquellas zonas donde el acceso a la tecnología o acueducto es casi imposible?(Ahumada, 2015).

Este proyecto se basa en el desarrollo y viabilidad de una cocina solar parabólica hecha en una mayor parte de materiales reciclables además de ser plegable lo cual facilita su transporte haciéndola diferente de las cocinas solares convencionales, con el fin de poder llegar a ser de utilidad para familias o personas de la provincia de sabana centro las cuales pueden tener dificultad al momento de cocinar sus alimentos o conseguir agua potable ya sea por pertenecer a un grupo étnico o que simplemente no tienen cobertura de acueducto y electricidad en la zona donde estas habitan (Lerda, A. Díaz, A.,2007)

Las cocinas solares se caracterizan por aprovechar la radiación solar que emiten los rayos de este hacia la atmósfera por medio de un fenómeno conocido como la reflexión de la luz, con un clima óptimo y buen cielo despejado, “una cocina solar puede llegar a generar temperaturas de más de 200°C “(Millares y Roca, 2002, p.10) ,esto para el caso de cocinas de tipo parabólicas.

MARCO REFERENCIAL

El fenómeno que aplica una cocina solar parabólica para generar calor a partir de los rayos del sol se llama reflexión y consiste en la absorción y redireccionamiento de un rayo de luz por medio de material reflectante que en este caso es la parte espejo del papel aluminio. a pesar de que el mínimo rayo de luz puede ser reflejado en los espejos de la cocina estos tienen que tener unas características específicas para que se genere el calor necesario para la cocción de alimentos o para alcanzar el punto de ebullición del agua, estos rayos son los de radiación directa y difusa siendo el óptimo el de radiación directa puesto que llegan sin interferencia de otros cuerpos reflectantes como las nubes o incluso la atmósfera llevando consigo las longitudes de onda donde se detectan los rayos uv. (Estrada. v, et al, 2005)

La cocina solar parabólica es una tecnología que aprovecha la radiación emitida por el sol para generar energía térmica, el hecho de que su estructura se paraboloida, según samuel castro (2014), la forma que va a presentar la parábola hace que la distancia de cualquier punto de la misma, en línea recta al foco, va a ser de igual valor a la distancia de ese mismo punto a la directriz como se ve en la siguiente imagen.

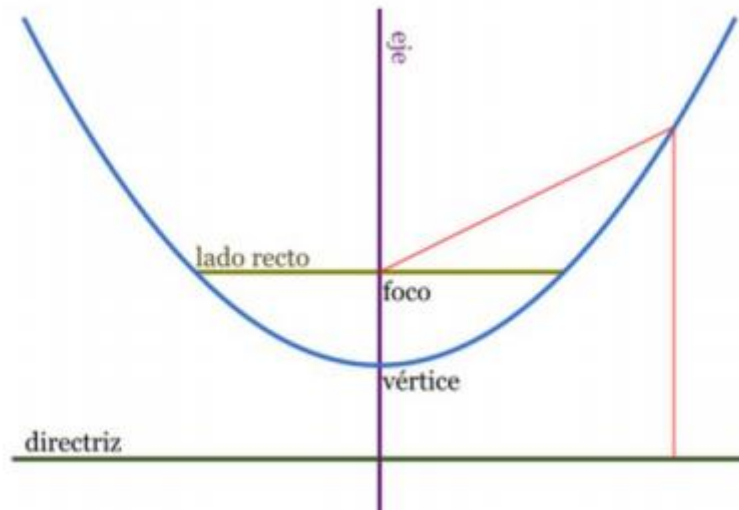


Imagen 1. principio de parábola (castro, 2014)

por lo cual si se coloca un objeto absorbente de luz, como una olla negra, en su foco, está alcanzara altas temperaturas las cuales se pueden utilizar para realizar la cocción de muchas variedades de alimentos.

Los primeros hornos solares datan de finales del siglo XVII. En concreto, E. W. El primer colector plano para aprovechar el calor solar fue diseñado por Horace de Saussure, un naturalista suizo que experimentó en 1767 con el efecto físico del calentamiento de una caja negra con tapa de vidrio expuesta al Sol. Las experiencias de Saussure son relevantes porque experimentó que cuando estas cajas se exponían al Sol la temperatura aumentaba en el interior de cada una de ellas hasta el punto de poder conseguir una temperatura de más de 85 °C que permitía cocer fruta. Más adelante, experimentó con nuevas cajas hechas con madera y corcho negro y, al exponerlas al Sol, la temperatura alcanzó los 100 °C. Sin embargo, aislando el interior de la caja a base de intercalar lana entre las paredes de la caja caliente la temperatura alcanzó los 110 °C, incluso cuando la temperatura ambiental no era nada favorable. Eso le hizo cuestionarse si la radiación solar en una montaña donde el aire era más transparente podría atrapar menos calor. Para verificar su hipótesis, Saussure subió a un pico suizo y constató que, a pesar de que la temperatura exterior era de 1 °C, dentro de la caja caliente se superan los 87 °C, y cuando la temperatura ambiental alcanzaba los 6 °C, porque descendía hacia el llano, en el interior de la caja se mantenía el mismo calor. (Millares y Roca, 2002, p.08)

En la región Andina se forman tres ramales conocidos como cordillera occidental, cordillera central y la cordillera oriental, lo que genera cambios de temperatura, ya que esta se relaciona con la variación de altura. Según el atlas de radiación solar de Colombia (2005) en las cimas de las cordilleras se tiene una intensidad de radiación solar baja, la cual aumenta de forma gradual a medida que se desciende hasta alcanzar su mayor potencial en los valles del Cauca y Magdalena, no obstante, en la región Andina se cuenta con la presencia de altiplanos, núcleos donde se observa una intensidad de radiación solar mayor en comparación con la de las laderas. El rango anual de disponibilidad de energía solar en la región Andina es de 1.080 a 1.800

kWh/m²/año. Con respecto al departamento de Cundinamarca, más específicamente a la provincia de sabana centro, esta cuenta con un promedio multianual de radiación solar de 4.0 – 4.5 kWh/m²/año.

La provincia de Sabana Centro se ubica en el centro de Cundinamarca y está conformada por los municipios de Cajicá, Chía, Cogua, Cota, Gachancipá, Nemocón, Sopó, Tabio, Tenjo, Tocancipá y Zipaquirá; al sur limita con la ciudad de Bogotá, D.C., al norte con la provincia de Ubaté, al occidente con las provincias de Rionegro y Sabana Occidente y al oriente limita con las provincias de Almeidas y Guavio (Caracterización económica y empresarial de Sabana Centro, 2008). De acuerdo con el censo general del DANE (2005), la provincia de Sabana Centro cuenta con el menor porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas en Cundinamarca, el 12.03%, por lo tanto 45.863 personas viven en hogares con una o más de las siguientes características: materiales inadecuados de la vivienda, carencia de servicios públicos, hacinamiento crítico, alta dependencia económica y absentismo escolar. Al carecer de servicios públicos las familias recurren al uso de estufas o fogones que funcionan a base de carbón o leña, lo que trae consecuencias negativas para el medio ambiente y para su salud, como infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores (pneumonía) en caso de los niños y enfermedad pulmonar obstructiva crónica, como bronquitis crónica y enfisema en caso de mujeres adultas (Smith, 2006).

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el propósito de facilitar su transporte y reducir el espacio que ocupa durante su almacenamiento, se construyó una cocina solar parabólica plegable, con base al modelo de Lerda A. y Diaz A. (2007), para esto se utilizó cartón corrugado, papel aluminio, tela, pegamento, una cuerda delgada, alambre grueso, pintura fibrada, cinta de enmascarar, tornillos, tuercas y arandelas.

Primero se formaron 12 conjuntos de trapecios de cartón, cada uno compuesto por dos láminas con las ondulaciones en sentido perpendicular, cada trapecio se reforzó con cinta en los bordes, luego estos se unieron con tiras de tela, intercalando los lados para formar las bisagras. Posteriormente se aplicaron varias capas de impermeabilizante sika acril techo 7 años, para proteger la cocina de la humedad. Se fijaron las láminas de papel aluminio en el lado interno de los trapecios para que estos actúen como material reflectante. Finalmente se ubicaron 6 tornillos, con sus respectivas tuercas y arandelas, en el primer y último trapecio, de forma que al cerrar la cocina los tornillos queden uno frente al otro, También se tiene el círculo de cierre, formado por dos círculos de cartón reforzado, con 12 alambres en el medio, ubicados de forma que coincidan con los agujeros hechos en la parte inferior de los trapecios.



Imagen 2: Fabricación de la cocina

Para poner en funcionamiento la cocina, esta se debe fijar al suelo con ayuda de la cuerda y unas estacas; sobre uno de los trapecios se ubicó una base con reja de forma que la olla quedará en el punto focal. Luego del montaje, se dispone la olla con un litro de agua y se midió la temperatura en función del tiempo.

Este trabajo busca proponer un modelo de cocina solar parabólica plegable como una alternativa viable para las familias de la provincia de sabana centro que hacen uso de carbón y leña durante la preparación de alimentos. Por lo tanto, para determinar la viabilidad de la cocina se realiza la medición de la temperatura del agua cada 10 minutos durante 4.5 horas, desde las 10:30 a.m hasta las 3 de la tarde

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Como temperatura inicial se obtuvo 19.1°C y como temperatura final 34.1°C , según el gráfico 1 en la cual se realizaron los ensayos preliminares. En dicha gráfica se puede observar que a las 13:20 se obtuvo la temperatura más alta, 35.3°C . Es importante tener en cuenta que durante las mediciones la temperatura ambiente promedio era de 19.5°C y el cielo estaba mayormente nublado, esto disminuye la radiación solar debido al efecto de reflexión causado por la nubes. (IDEAM, SF)

Se efectuarán más pruebas experimentales con el fin de evaluar el comportamiento de la estufa solar en diferentes condiciones climatológicas pretendiendo que los resultados esperados sean suficientes para la cocción de huevos, carnes molidas y jamón, que necesitan una temperatura aproximada de 40°C , por lo tanto las familias de Sabana Centro aún pueden realizar preparaciones en la cocina solar los días con baja radiación solar. En la provincia de Sabana Centro la radiación solar es mayor en enero, febrero y julio (Atlas de radiación solar, 2005), de modo que en dichos meses se facilitará la preparación de alimentos.

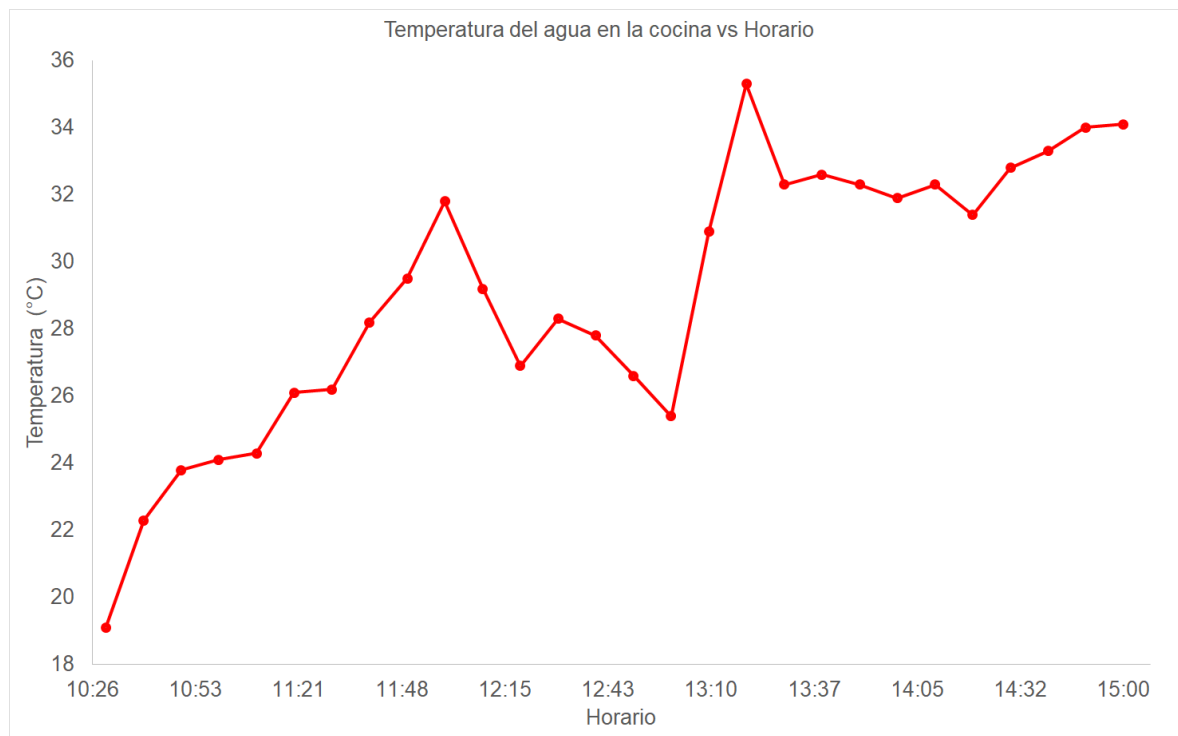


Gráfico 1. temperatura del agua en la cocina vs horario

CONCLUSIONES

En los días nublados la radiación solar es menor, por lo tanto la eficiencia de la cocina disminuye, pero no evita la cocción de ciertos alimentos.

En Sabana Centro los mejores meses para usar la cocina son enero, febrero y julio, debido a los niveles de radiación solar de estos.

Pese a que la zona donde se realizó el experimento es de un clima frío y con bastante viento, y con un cielo notoriamente nublado la cocina logró calentar la olla con agua a más de los 35 grados celsius, por lo tanto se crea una hipótesis que afirma que si el cielo está despejado en el intervalo 10:30 am - 3:00 pm con rayos de sol directos hacia la cocina esta podría aumentar la temperatura alcanzada en el experimento, hasta el punto de realizar la cocción algunos alimentos.

REFERENCIAS

Roca, L. Miralles, J. (2001). Cocina solar. Perspectiva ambiental 25. Recuperado de: <http://www.ingenieroambiental.com/4014/pa25e.pdf>

Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales IDEAM. (2005). Atlas de Radiación solar de Colombia. Recuperado de: <https://biblioteca.minminas.gov.co/pdf/Atlas%20de%20radiaci%C3%B3n%20solar%20Colombia.pdf>

Cámara de comercio de Bogotá. (2008). Caracterización económica y empresarial de Sabana Centro. Recuperado de:



https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/2892/6235_caracteriz_empr esarial_sabana_centro.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2005). Censo general 2005. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-general-2005-1>

Smith, K.R. (2006). El uso doméstico de leña en los países en desarrollo y sus repercusiones en la salud. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a0789s/a0789s09.htm>

Monsalvo.L , Zamora.O (2009). Diseño de una cocina solar para actividades de camping o afines. recuperado de: <https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4485/DISE%C3%91O%20DE%20UNA%20COCINA%20SOLAR%20PARA%20ACTIVIDADES%20DE%20CAMPING%200%20AFINES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lerda, A. Díaz, A. (2007). Cocina solar parabólica plegable. Recuperado de: <http://solarcooking.org/espanol/cocina%20parab%C3%B3lica%20plegable.pdf>

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (2008). Cocinando para Grupos: Guía de Inocuidad Alimentaria para Voluntarios. Recuperado de: https://www.fsis.usda.gov/shared/PDF/Cooking_for_Groups_SP.pdf

Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales IDEAM. (SF). La radiación solar y su paso por la atmósfera. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/la-radiacion-solar-y-su-paso-por-la-atmosfera>

Ahumada Y. (2015). alternativas Futuro sostenible para Colombia. recuperado de:

http://web.fedepalma.org/sites/all/themes/rspo/publicaciones/ambientales/Energias_Renovables_Alternativas.pdf

A. F. MACÍA G.,D.A ESTRADA V. F, CHEJNE J. H. I, VELÁSQUEZ, R. RENGIFO. (2005) metodología para el diseño conceptual de cocinas solares. scielo.org. recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v72n146/a06v72n146.pdf>

JOSÉ SAMUEL CASTRO (2014). Diseño, construcción y pruebas de una cocina solar parabólica de uso doméstico. universidad del salvador, recuperado de: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/6890/1/Dise%C3%B1o,%20construcci%C3%B3n%20y%20pruebas%20de%20una%20cocina%20solar%20parab%C3%B3lica%20de%20uso%20domestico.pdf>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



	<p>AUTORES: Fabiano S. Echeverri, Y. LUISMARTÍN@unmiller.edu.co Fabiano S. Echeverri, Y. LUISMARTÍN@unmiller.edu.co Fabiano S. Echeverri, Y. LUISMARTÍN@unmiller.edu.co</p> <p>INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada</p>	<p>TÍTULO: COCINA SOLAR PARABÓLICA PLEGABLE, UNA ALTERNATIVA CONTRA EL USO DEL CARBÓN Y LEÑA EN LA PROVINCIA DE SABANA CENTRO</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA</p>																								
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>El sol como fuente de energía es una buena alternativa para reemplazar el uso de materiales de combustión, como maderas, y combustibles fósiles, como lo es algunos de los derivados del petróleo y el carbón, entonces ¿por qué no aprovechar la radiación solar que este emite a la tierra para la cocción de distintos tipos de alimentos o para potabilizar el agua de aquellas zonas donde el acceso a la tecnología o acueducto es casi imposible? (Ahumada, 2015).</p> <p>Este proyecto se basa en el desarrollo y viabilidad de una cocina solar parabólica hecha en una mayor parte de materiales reciclables además de ser plegable lo cual facilita su transporte haciéndola diferente de las cocinas solares convencionales, con el fin de poder llegar a ser de utilidad para familias o personas de la provincia de sabana centro las cuales pueden tener dificultad al momento de cocinar sus alimentos o conseguir agua potable ya sea por pertenecer a un grupo étnico o que simplemente no tienen cobertura de acueducto y electricidad en la zona donde estas habitan (Lerdia, A. Diaz, A., 2007)</p> <p>Las cocinas solares se caracterizan por aprovechar la radiación solar que emiten los rayos de este hacia la atmósfera por medio de un fenómeno conocido como la reflexión de la luz, con un clima óptimo y buen cielo despejado, una cocina solar puede llegar a generar temperaturas de más de 200°C (Millares y Roca, 2002, p.10), esto para el caso de cocinas de tipo parabólicas.</p>		<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p> <p>Durante las mediciones la temperatura ambiente promedio era de 19.5°C y el cielo estaba mayormente nublado, esto disminuye la radiación solar debido al efecto de reflexión causado por la nube (IDEAM, SF), razón por la cual la temperatura del agua más alta fue 35.3°C, en la gráfica también se observan dos grandes picos los cuales corresponden a la 12:00 y 1:30 de la tarde, momentos en los cuales el cielo se encontraba parcialmente nublado. Se efectuarán más pruebas experimentales con el fin de evaluar el comportamiento de la estufa solar en diferentes condiciones climáticas y determinar las temperaturas que se requieren para la cocción de diferentes alimentos en Sabana Centro</p> <table border="1"> <caption>Temperatura del agua en la cocina vs Hora</caption> <thead> <tr> <th>Hora</th> <th>Temperatura (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10:25</td><td>20.5</td></tr> <tr><td>10:53</td><td>21.5</td></tr> <tr><td>11:21</td><td>22.5</td></tr> <tr><td>11:48</td><td>23.5</td></tr> <tr><td>12:15</td><td>24.5</td></tr> <tr><td>12:43</td><td>25.5</td></tr> <tr><td>13:10</td><td>26.5</td></tr> <tr><td>13:37</td><td>27.5</td></tr> <tr><td>14:05</td><td>28.5</td></tr> <tr><td>14:32</td><td>29.5</td></tr> <tr><td>15:00</td><td>30.5</td></tr> </tbody> </table>		Hora	Temperatura (°C)	10:25	20.5	10:53	21.5	11:21	22.5	11:48	23.5	12:15	24.5	12:43	25.5	13:10	26.5	13:37	27.5	14:05	28.5	14:32	29.5	15:00	30.5
Hora	Temperatura (°C)																										
10:25	20.5																										
10:53	21.5																										
11:21	22.5																										
11:48	23.5																										
12:15	24.5																										
12:43	25.5																										
13:10	26.5																										
13:37	27.5																										
14:05	28.5																										
14:32	29.5																										
15:00	30.5																										
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>Con el propósito de facilitar su transporte y reducir el espacio que ocupa durante su almacenamiento, se construyó una cocina solar parabólica plegable, con base al modelo de Lerdia A. y Diaz A. (2007), para esto se utilizó cartón corrugado, papel aluminio, tela, pegamento, una cuerda delgada, alambre grueso, pintura fibrosa, cinta de enmascarar, tornillos, tuercas y arandelas.</p> <p>Primero se formaron 12 conjuntos de trapecios de cartón, cada uno compuesto por dos láminas con cinta en los bordes para reforzarlos, luego estos se unieron con tiras de tela, intercalando los lados para formar las bisagras. Posteriormente se aplicaron varias capas de impermeabilizante sika acril techo 7 años, para proteger la cocina de la humedad. Se fijaron las láminas de papel aluminio en el lado interno de los trapecios para que estos actúen como material reflectante. Finalmente se ubicaron 6 tornillos, con sus respectivas tuercas y arandelas, en el primer y último trapecio, de forma que al cerrar la cocina los tornillos queden uno frente al otro. También se tiene el círculo de cierre, formado por dos círculos de cartón reforzado, con 12 alambres en el medio, ubicados de forma que coincidan con los agujeros hechos en la parte inferior de los trapecios.</p> <p>Para poner en funcionamiento la cocina, esta se debe fijar al suelo con ayuda de la cuerda y 4 estacas y se ubicó una base con reja de forma que la olla quedará en el punto focal. Luego del montaje, se dispuso la olla con 1L de agua y se midió la temperatura en función del tiempo para determinar la viabilidad de la cocina cada 10 min desde las 10:30 am hasta las 3:00pm.</p>		<p>CONCLUSIONES</p> <p>En los días nublados la radiación solar es menor, por lo tanto la eficiencia de la cocina disminuye, pero no evita la cocción de ciertos alimentos. En Sabana Centro los mejores meses para usar la cocina son enero, febrero y julio, debido a los niveles de radiación solar de estos. Pese a que la zona donde se realizó el experimento es de un clima frío y con bastante viento, y con un cielo notoriamente nublado la cocina logró calentar la olla con agua a más de los 35 grados celsius, por lo tanto se crea una hipótesis que afirma que si el cielo está despejado en el intervalo 10:30 am - 3:00 pm con rayos de sol directos hacia la cocina esta podría aumentar la temperatura alcanzada en el experimento, hasta el punto de realizar la cocción algunos alimentos.</p> <p>BIBLIOGRAFIA</p> <p>Roca, L. Millares, J. (2001). Cocina solar. Perspectiva ambiental 25. Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales IDEAM. (2005). Atlas de Radiación solar de Colombia. Cámara de comercio de Bogotá. (2008). Caracterización económica y empresarial de Sabana Centro. Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2005). Censo general 2005. Smith, K.R. (2006). El uso doméstico de leña en los países en desarrollo y sus repercusiones en la salud. Monsalvo, L. Zamora O (2009). Diseño de una cocina solar para actividades de camping o afines. Lerdia, A. Diaz, A. (2007). Cocina solar parabólica plegable. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (2008). Cocinando para Grupos: Guía de Inocuidad Alimentaria para Voluntarios. Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales IDEAM (SF). La radiación solar y su paso por la atmósfera. Ahumada Y. (2015). Alternativas Futuro sostenible para Colombia. A. F. MACIA, G.D.A. ESTRADA V. F., CHEJNE J. H. I., VELÁSQUEZ, R. RENGIFO. (2005) metodología para el diseño conceptual de cocinas solares. scielo.org. JOSÉ SAMUEL CASTRO (2014). Diseño, construcción y pruebas de una cocina solar parabólica de uso doméstico. universidad del salvador.</p>																									

UM-203 Efecto de la adición de óxido de calcio (CaO) y yeso agrícola (CaSO₄·2H₂O) sobre el comportamiento fisicoquímico y microbiológico en biosólido.

Paula Cely¹, Laura Verdugo², Eileen Sanz³

^{1,2} Universidad Militar Nueva Granada. Estudiantes de pregrado de Ingeniería Ambiental.

³ Docente del programa de Ingeniería Ambiental. Grupo de Investigación en Ambiente, Ciencia y Tecnología. GREST. Universidad Militar Nueva Granada.

Introducción:

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales generan lodos y biosólidos según el nivel de tratamiento; siendo los biosólidos los lodos que pueden ser empleados benéficamente después de ser sometidos a procesos de estabilización. (Metcalf y Eddy, 2003).

El aprovechamiento de los biosólidos en la agricultura, es una de las opciones preferidas debido a su composición rica en materia orgánica, nitrógeno, fósforo, generando aportes benéficos al suelo. Sin embargo, no todos los biosólidos cumplen con la calidad microbiológica y fisicoquímica para su uso agrícola, debido a la presencia de patógenos y contaminantes químicos. (Pereira, I et al., 2020) ;(Hamdi, et al., 2019).

El decreto número 1287 del 2014 del ministerio de vivienda, ciudad y territorio colombiano, define dos clases de biosólidos según el contenido de patógenos siendo la Clase A los biosólidos que no presentan restricciones de uso para la agricultura permitiendo contajes máximo permisibles menores a 1×10^3 UFC/g para *coliformes fecales*, menor de 1,0 huevos de helmintos y menos de 1,0 virus entéricos y el género *salmonella sp* debe estar ausente. Por otro lado, la clase B presenta restricciones de uso ya que la carga microbiana que presenta es diferente a la clase A, coliformes fecales menor a 2.6×10^6 UFC/g, *salmonella sp* 1×10^3 UFC/25g y huevos de helmintos <10 en 4g de biosólido.

Por ende, para lograr obtener un biosólido de una de esas clases anteriormente mencionadas, deben ser sometidos a procesos de estabilización tales como digestión anaerobia o aerobia, compostaje y estabilización alcalina, esta última se logra a partir de enmiendas alcalinas que logren mantener el pH por encima de 12 unidades durante 72 horas de exposición para la clase A y para la clase B es necesario mantener el pH por encima de 12 unidades durante 2 horas. (Lee S; 2011); (Marcinkowski, T et al., 2010). (EPA, 2003); razón por la cual el presente estudio se centró en evaluar el efecto de la adición de óxido de cal (CaO) y yeso agrícola (CaSO₄·2H₂O) sobre el comportamiento fisicoquímico y eliminación de patógenos en biosólidos.

Materiales y métodos:

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Militar Nueva Granada, sede Campus Cajicá, usando los biosólidos obtenidos de la PTAR. Se diseñaron 6 tratamientos mezclando los biosólidos con óxido de calcio (CaO) conocida como cal

viva y yeso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), según las proporciones indicadas en la tabla 1. A cada tratamiento se determinó el pH (NTC 5264-2018), contenido de humedad (NTC 1495-2013); conductividad eléctrica (NTC 5596-2008) y el conteo de *coliformes fecales* en EMB agar. (Mazzeo D, *et al.*, 2015), durante un período de 10 días de exposición al material alcalinizante, considerando el día de la aplicación como el día 0. La frecuencia de las mediciones de las propiedades se aprecia en la tabla 2.

Tabla 1: Proporciones de lodos residuales y material alcalinizante.

Tratamientos	Lodos residuales (g)	CaO (g)	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (g)
T1	1000	1000	0
T2	1000	0	1000
T3	1500	500	0
T4	1500	0	500
T5	500	1000	0
T6	500	0	1000

Tabla 2: Propiedades evaluadas y mediciones de frecuencia.

Propiedades evaluadas	Frecuencia
pH	Una muestra los días 0,3,7 y 10
Conductividad Eléctrica	Una muestra los días 0,3,7 y 10
Humedad	Una muestra los días 0,3,7 y 10
<i>Coliformes fecales</i>	Una muestra los días 0,3, 7 y 10

Resultados y análisis:

Efecto de las enmiendas alcalinas sobre las variables fisicoquímicas

El biosólido control, mostro valores iniciales de pH de 6,53 unidades, menor al obtenido por (Acosta Y, *et al.*, 2012) de 6,91 y por López L, *et al.*, 2018 de 6,95 unidades en lodos residuales. Los biosólidos sometidos a la estabilización alcalina con cal presentaron aumentos significativos en la medida que iban aumentando las proporciones de óxido de cal en las muestras, valores por encima de 12 unidades a partir del 3 día de exposición hasta un valor de 13,5 promedio para el tratamiento T5 siendo el tratamiento con mayor proporción de óxido de cal; comportamiento similar al reportado por Valderrama C, *et al.*, 2013 al aplicar cal como enmienda alcalina en lodos de depuradoras. El efecto del sulfato de calcio hidratado en los biosólidos estabilizados, muestran un comportamiento similar de aumento en las unidades de pH, no tan significativas con las observadas en la adición de cal, pero se registró valores promedios de aumento de 3 unidades para el tratamiento T6 al ser comparadas con el control. (Figura 1a). Tal y como lo recomienda la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (2003), el pH incrementó por encima de 12 unidades, logrando mantenerse durante 72 horas. La elevación del pH se debe a la hidratación de las enmiendas en los tratamientos (Palomo *et al.*, 2010).

El contenido de agua muestra una reducción notable en los lodos estabilizados tanto con cal y yeso agrícola, en comparación a los valores observados en el lodo control (45,3%), se observan reducciones del 10 y 11% para los tratamientos 5 y 6 respectivamente, valores similares a los reportados por Valderrama C, *et al.*, del 10 al

12% para lodos estabilizados con cal y por Zen L, *et al.*,2021 del 9% utilizando yeso como material estabilizante. (Figura 1c).

La conductividad eléctrica presento una reducción en todos los tratamientos, desde valores iniciales de 5,38ds/m para el control hasta 1,02 ds/m aproximadamente para los tratamientos con oxido de cal y 0,7 ds/m para los lodos estabilizados con yeso agrícola; comportamiento similar al obtenido por (López I, *et al.*, 2018). (Figura 1d).

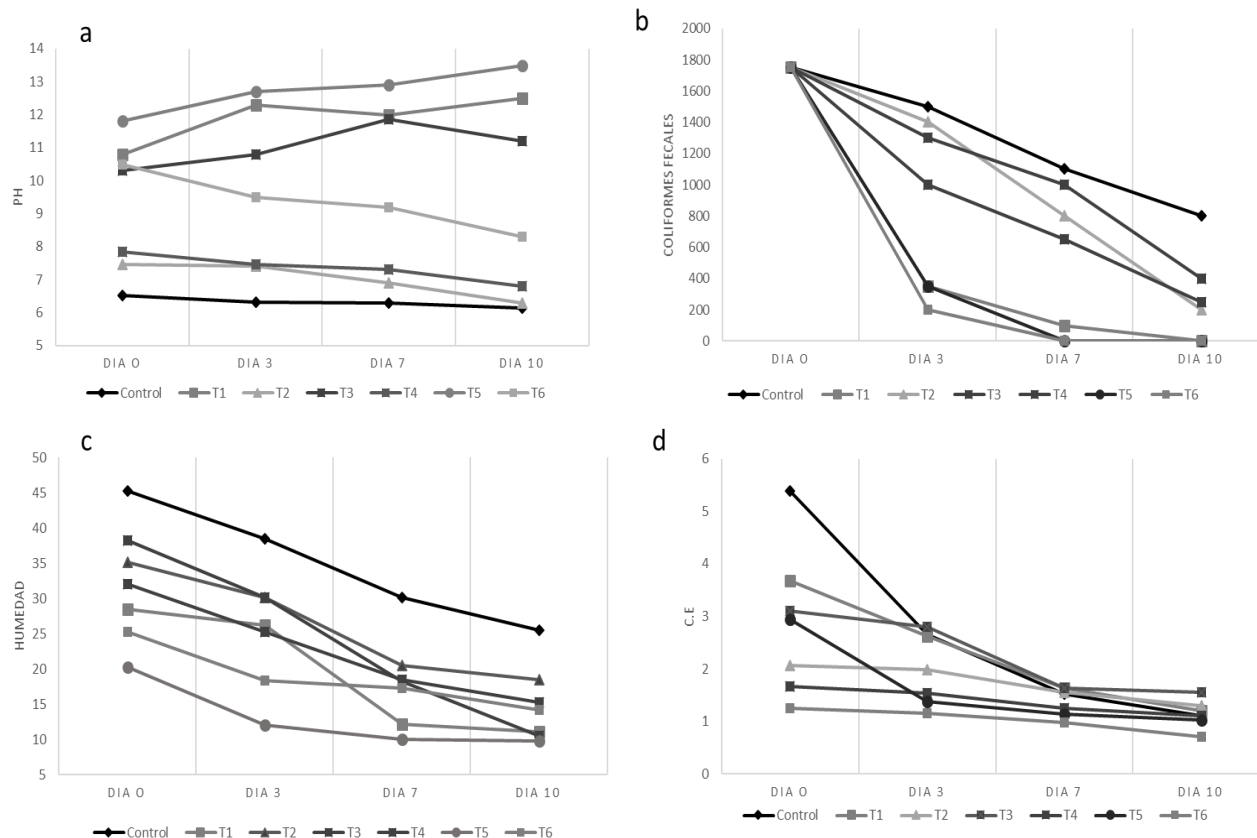


Figura 1: comportamiento de las variables fisicoquímicas y microbiológicas con la enmienda alcalina a: valores de pH, b: contejo de coliformes fecales, c, porcentaje de humedad y c, valores de conductividad eléctrica. T1: tratamiento 1, T: tratamiento 2, T3: tratamiento 3, T4, tratamiento 4, T5: tratamiento 5.

Efecto de las enmiendas sobre el crecimiento de *coliformes fecales*.

El efecto de las enmiendas alcalinas sobre los *coliformes fecales*, mostró una inhibición en el crecimiento, a medida que las proporciones de las enmiendas aumentan el crecimiento de los *coliformes fecales* se ve disminuido, al punto de lograr una esterilización biológica, observada en los tratamientos 1, 5 y 6. Le efectos de las enmiendas sobre el crecimiento de los *coliformes fecales* se evidencio notablemente en los tratamientos estabilizados con óxido de calcio, tales como el T1, T3 y T5 donde al cabo del tercer día de exposición a la enmienda se observa una reducción notable en el crecimiento celular, siendo esta enmienda eficaz en la eliminación de patógenos, comportamiento similar al reportado por López L, *et al.*, 2018.



iva en el crecimiento de los *coliformes fecales* al no cumplir con los requisitos mínimos establecidos por el Decreto 1287 (2014), debe ser $< 1 \times 10^3$ UFC/g de biosólido; como clase A. Es importante recalcar que este aumento de los *coliformes fecales* se debe a la exposición a las enmiendas alcalinas, donde las bacterias crecen en la medida de que las proporciones de las

biosólidos, resultado ser un tratamiento estabilizante que reduce el pH y el crecimiento de *coliformes fecales*.

El uso de óxido de calcio y sulfato de calcio hidratado, se encontró que los tratamientos con óxido de calcio, mostraron un comportamiento positivo, en cuanto al pH, humedad y efecto sobre el crecimiento de los *coliformes fecales*, ya que se observó valores por encima de 12 unidades en cuanto a pH, una reducción de humedad aproximada del 10% y un efecto inhibitorio sobre los patógenos presentes.

Bibliografía:

- 1.- Acosta, Yudith y Zárraga, Anghie y Rodríguez, Lesdybeth y El Zauahre, Maziad (2012). Cambios en las propiedades fisicoquímicas en el proceso de compostaje de lodos residuales. *Multiciencias*, 12 (), 18-24. [Fecha de Consulta 17 de octubre de 2020]. ISSN: 1317-2255. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=904/90431109003>
- 2.- Decreto 1287 (2014). Por el cual se establecen criterios para el uso de los biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (1 ed.). Bogotá, Colombia.
- 3.- EPA (Environmental Protection Agency). 2003. Control of pathogens and vector attraction in sewage sludge under 40 CFR part 503. Office of water/office science and technology sludge/risk assessment branch. Washington. 173p.
- 4.- Hashmi, MAK, Escher BI, Krauss M., Teodorovic I, Brack W. (2018). **Effect-directed analysis (EDA) of Danube River water sample receiving untreated municipal wastewater from Novi Sad, Serbia.** *Sci. Entorno total.* , 624 (2018) , págs. 1072 - 1081 , [10.1016 / j.scitotenv.2017.12.187](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.187).
- 5.- López L, Macías B, Guevara N, López J, rivera P, CIENCIA UANL / AÑO 21, No.91 septiembre-octubre 2018. <https://doi.org/10.29105/cienciauanl21.91-1>
- 6.- [Lee, S.H. H. Park, N. Koo, S. Hyun, A. Hwang. \(2011\). Evaluation of the effectiveness of various amendments on trace metals stabilization by chemical and biological methods. J. Hazard Mater., 188 \(2011\), pp. 44-51](#)
- 7.- Mazzeo D.E.C, Casado M., Piña B., Marin-Morales M.A. (2016). **Detoxification of sewage sludge by natural attenuation and implications for its use as a fertilizer on**

agricultural soils. Sci. Total Environ., 572 (2016), pp. 978-985, [10.1016/j.scitotenv.2016.07.228](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.228)

[8.- Metcalf y Eddy. 2003. Wastewater engineering treatment and reuse. Fourth edition. Nueva York. USA. McGraw Hill. 1819p.](#)

9.- Norma técnica colombiana 5264-2018. Calidad del Suelo. Determinación de pH.

10.- Norma técnica colombiana 1495-2013. Contenido de humedad del suelo.

11.- Norma técnica colombiana 5596-2008. Calidad del Suelo. Determinación de Conductividad eléctrica.

12.- Palomo-Rodríguez, M., Viramontes, U.F., Espinoza-Arellano, J.J. *et al.* (2010). Comportamiento de la carga nutrimental en drenes agrícolas del Valle de Juárez. *Ciencia en la Frontera*. 8(1): 7-13.

13.- Pereira I, Bamberg A, Oliveira de Sousa, R, Becker a, Martinazzo R, Posser C, De Oliveira A. (2020). Agricultural use and pH correction of anaerobic sewage sludge with acid p. *Revista de gestión ambiental volumen 275*. [https://doi-org.ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.jenvman.2020.111203](https://doi.org/ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.jenvman.2020.111203).

14.- Valderrama c, Granados R, Corinas J. (2013). Stabilisation of dewatered domestic sewage sludge by lime addition as raw material for the cement industry: Understanding process and reactor performance. *Chemical Engineering Journal*

Volume 232, October 2013, Pages 458-467

15.-. Zeng L.-L, X. Bian , L. Zhao , Y.-J. Wang , Z.-S. Hong. (2020). Efecto del yeso fosforado sobre el comportamiento fisicoquímico y mecánico del suelo dragado estabilizado con cemento de Fuzhou, China. *Geomech. Energy Environ* , pág. 100195 , [10.1016 / j.gete.2020.100195](https://doi.org/10.1016/j.gete.2020.100195).

UM-204 Estabilización de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas en lodos residuales mediante el uso de una enmienda alcalina.

Valeria Mendez¹, Diana Molina² Eileen Sanz³

^{1,2} Universidad Militar Nueva Granada. Estudiantes de pregrado de Ingeniería Ambiental.

³ Docente del programa de Ingeniería Ambiental. Grupo de Investigación en Ambiente, Ciencia y Tecnología. GREC. Universidad Militar Nueva Granada.

Introducción:

El tratamiento de aguas residuales tiene como propósito remover los contaminantes presentes con el fin de generar aguas aptas para diferentes fines de la vida cotidiana y mitigar daños ambientales o impactos negativos al medio ambiente después de su vertimiento. Sin embargo, los tratamientos de aguas residuales traen como consecuencia la formación de biosólidos, donde el manejo y disposición final, son una de las principales preocupaciones ambientales en las últimas décadas. (Gianico, A *et al.*, 2013). Los lodos residuales son una alternativa benéfica para la agricultura; no solo por su composición rica en materia orgánica, fósforo y nitrógeno sino por los beneficios que aporta al suelo en cuanto a las propiedades fisicoquímicas y biológicas, tales como reducción de la densidad aparente, aumento de la macroporosidad, favoreciendo la retención de agua y la capacidad de intercambio catiónico y la estimulación de la población microbiana del suelo (Pereira, I *et al.*, 2020);(Hamdi, *et al.*, 2019).

Sin embargo, su aprovechamiento agrícola presenta limitantes debido a la calidad microbiológica, ya que los contaminantes más relevantes que contribuyen a la toxicidad humana, impacto en la cadena alimentaria y ecotoxicidad terrestre, son los metales pesados y la carga microbiana de patógenos presentes. (Valderrama C, *et al* 2013).

En los últimos años se ha sugerido la aplicación de sustancias alcalinas tales como: polvo de piedra caliza o piedra caliza finamente triturada, cenizas volantes, cal viva (CaO), cal hidratada (Ca(OH)₂) como enmiendas alcalinas; para la estabilización de lodos. Las sustancias alcalinas generan un aumento significativo en las unidades del pH, logrando una reducción de patógenos presentes en los lodos residuales. (Lee S; 2011); razón por la cual la presente investigación se centró en estabilizar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de los lodos residuales utilizando óxido de calcio o cal viva como enmienda alcalina para su estabilización.

Materiales y métodos:

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Militar Nueva Granada, sede Campus Cajicá, usando los lodos obtenidos de la PTAR. Se diseñaron 3 tratamientos, utilizando bandejas de 15cm x 51,5cm x 5,5cm con lodos residuales mezclados con óxido de calcio (CaO) conocida como cal viva, como enmienda alcalina, según las proporciones indicadas en la tabla 1. A cada tratamiento se determinó las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas, tales como pH (NTC 5264-2018), contenido de humedad (NTC 1495-2013), conductividad eléctrica (NTC 5596-2008) y coliformes fecales en Agar EMB. (Mazzeo D, *et al* 2015), durante un período de 10 días

de exposición al material alcalinizante, considerando el día de la aplicación como el día 0. La frecuencia de las mediciones de las propiedades se aprecia en la tabla 2.

Tabla 1: Proporciones de lodos residuales y material alcalinizante.

Tratamientos	Lodos residuales (g)	CaO (g)
Control	2000	0
T1	1000	1000
T2	1500	500
T3	500	1000

Tabla 2: Propiedades evaluadas y mediciones de frecuencia.

Propiedades evaluadas	Frecuencia
Humedad	Una muestra los días 0,3,7 y 10
pH	Una muestra los días 3,7 y 10
Conductividad Eléctrica	Una muestra los días 3,7 y 10
Coliformes fecales.	Una muestra los días 3,7 y 10

Resultados y análisis:

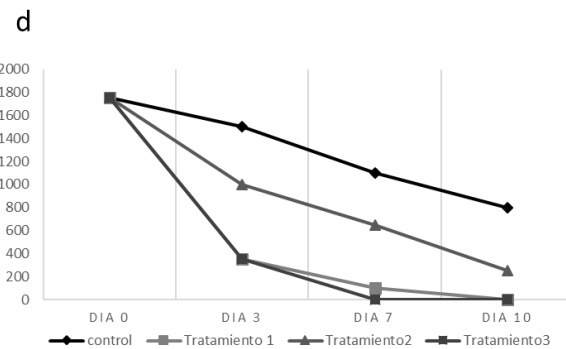
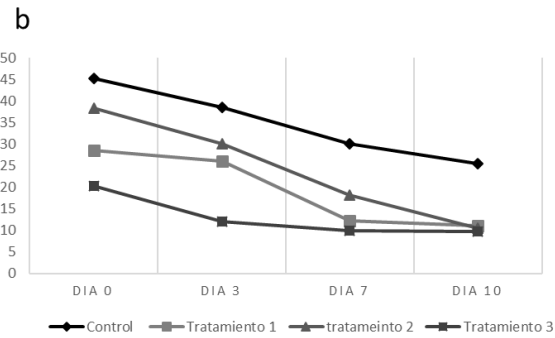
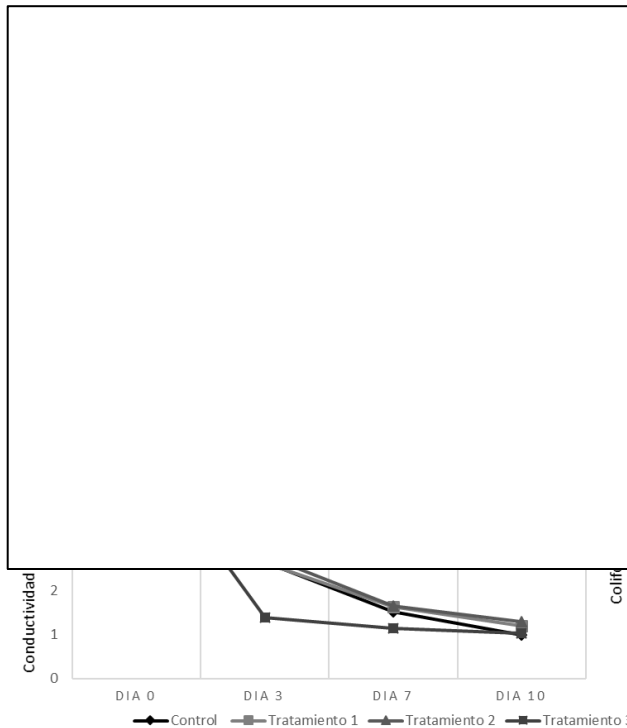
Análisis de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas con la enmienda alcalina:

En la figura 1 se muestra el comportamiento del pH, contenido de humedad, conductividad eléctrica y el conteo de coliformes fecales de los lodos residuales con la adición de la enmienda alcalina.

El valor de pH registro un valor inicial antes de la adición de la enmienda de 6,53 unidades, en los tratamientos T1 y T3 se generó una elevación del pH a valores superiores de 12 unidades después de los 10 días de exposición. (figura 1a). Valores de pH producen un efecto inhibitorio en los patógenos presentes, tal como se observa el conteo de coliformes fecales donde todos los tratamientos presentaron una disminución de células después de la adición de la cal, siendo la enmienda eficaz en la eliminación de patógenos y en la esterilización biológica, obteniéndose un lodo Clase A, después de los 10 días de exposición a la enmienda, según lo establecido por el decreto colombiano 1287 , la NOM-004-SEMARNAT-2002 y apto para uso agrícola según la Norma técnica Colombiana 5167 del 2011. (figura 1c).

En cuanto a la humedad el óxido de calcio provocó un aumento de la sequedad de la mezcla debido a la naturaleza exotérmica de la reacción de hidratación de la cal, originando reducción en las emisiones de malos olores, el contenido de humedad final oscilo para los T1, T2 y T3; entre 11, 10 y 9%; siendo valores óptimos ya que la condición en la cual las actividades microbiológicas no tienen una real incidencia es cuando se tienen muestras con contenidos de humedad menores al 12% reportados por (Valderrama C, et al., 2013). (figura 1b). La conductividad eléctrica presento una reducción en todos los tratamientos, al adicionar la cal viva en las muestras de lodos, desde valores iniciales de 5,38ds/m hasta 1,5 ds/m aproximadamente. Comportamiento similar al obtenido por (López I, et al., 2018).

Figura 1: comportamiento de las variables fisicoquímicas y microbiológicas con la enmienda alcalina.



El uso de calcio como enmienda alcalina resultó ser favorable debido a la mejora de las propiedades fisicoquímicas y en la estabilización del pH a unidades mayores de 12,5, reduciendo el contenido de Ca^{2+} a 6%; generando un efecto inhibitorio en el crecimiento de bacterias y hongos, obteniendo un residuo residual clase A.

Los resultados obtenidos cumplen con los criterios para el uso de los biosólidos como abono orgánico en las residuales municipales (1 ed.). Bogotá,

2.- Gianico, A; Braguglia C.M; Mascolo G; Mininni G. (2013). **Partitioning of nutrients and micropollutants along the sludge treatment line: a case study** Environ. Sci. Pollut. Res., 20 (9) (2013), pp. 6256-6265, [10.1007/s11356-013-1686-x](https://doi.org/10.1007/s11356-013-1686-x)

3.- Hashmi, MAK, Escher BI, Krauss M., Teodorovic I, Brack W. (2018). **Effect-directed analysis (EDA) of Danube River water sample receiving untreated municipal wastewater from Novi Sad, Serbia.** Sci. Entorno total. , 624 (2018) , págs. 1072 - 1081 , [10.1016/j.scitotenv.2017.12.187](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.187).

4.- López L, Macías B, Guevara N, López J, rivera P, CIENCIA UANL / AÑO 21, No.91 septiembre-octubre 2018. <https://doi.org/10.29105/cienciauanl21.91-1>

5.- Lee, S.H. H. Park, N. Koo, S. Hyun, A. Hwang. (2011). **Evaluation of the effectiveness of various amendments on trace metals stabilization by chemical and biological methods.** J. Hazard Mater., 188 (2011), pp. 44-51

6.- Norma Técnica Colombiana –NTC 5167– (2011). Productos para la industria agrícola. Productos orgánicos usados como abono o fertilizantes y enmienda o acondicionadores de suelo (2 ed.). Bogotá, Colombia.: Editorial del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).

7.- Mazzeo D.E.C, Casado M., Piña B., Marin-Morales M.A. (2016). **Detoxification of sewage sludge by natural attenuation and implications for its use as a fertilizer on agricultural soils.** Sci. Total Environ., 572 (2016), pp. 978-985, [10.1016/j.scitotenv.2016.07.228](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.228)

8.- Norma técnica colombiana 5264-2018. Calidad del Suelo. Determinación de pH.

9.- Norma técnica colombiana 1495-2013. Contenido de humedad del suelo.

10.- Norma técnica colombiana 5596-2008. Calidad del Suelo. Determinación de Conductividad eléctrica

11.- Pereira I, Bamberg A, Oliveira de Sousa, R, Becker a, Martinazzo R, Posser C, De Oliveira A. 2020. Agricultural use and pH correction of anaerobic sewage sludge with acid p. Revista de gestión ambiental volumen 275. [https://doi-org.ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.jenvman.2020.111203](https://doi.org/ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.jenvman.2020.111203).

12.- Secretaría de Medio Ambiente y recursos naturales (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002. Obtenido de: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mex50681.pdf>

13.- Valderrama c, Granados R, Corinas J. 2013. Stabilisation of dewatered domestic sewage sludge by lime addition as raw material for the cement industry: Understanding process and reactor performance. Chemical Engineering Journal

Volume 232, October 2013, Pages 458-467



AUTORES Valeria Méndez - valm27@unmiller.edu.co
 Diane Medina - dmedina@unmiller.edu.co
 Eileen Saenz - esaez@unmiller.edu.co
INSTITUCIÓN Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO: Estabilización de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas en lodos residuales mediante el uso de una enmienda alcalina.



INTRODUCCIÓN

El tratamiento de aguas residuales trae como consecuencia la formación de biosólidos, donde el manejo y disposición final, son una de las principales preocupaciones ambientales en las últimas décadas. (Gianco, A et al., 2013).

Se han llevado a cabo estudios que demuestran que los lodos residuales son una alternativa benéfica para la agricultura; no solo por su composición rica en materia orgánica, fósforo y nitrógeno sino por los beneficios que aporta al suelo en cuanto a las propiedades fisicoquímicas y biológicas. Sin embargo, su aprovechamiento agrícola presenta limitantes debido a la calidad microbiológica, ya que los contaminantes más relevantes como los metales pesados y la carga microbiana de patógenos presentes contribuyen a la toxicidad humana, impacto en la cadena alimentaria y ecotoxicidad terrestre (Valderrama C, et al., 2013).

En los últimos años se ha sugerido la aplicación de sustancias alcalinas tales como: polvo de piedra caliza o piedra caliza finamente triturada, cenizas volantes, cal viva (CaO), cal hidratada (Ca(OH)₂) como enmiendas alcalinas, para la estabilización de lodos. Las sustancias alcalinas generan un aumento significativo en las unidades del pH, logrando una reducción de patógenos presentes en los lodos residuales. (Lee S et al., 2011); razón por la cual la presente investigación se centró en estabilizar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de los lodos residuales utilizando óxido de calcio o cal viva como enmienda alcalina para su estabilización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñaron 3 tratamientos, utilizando bandejas de 15cm x 51,5cm x 5,5cm con lodos residuales mezclados con óxido de calcio (CaO) conocida como cal viva.

Tratamientos	Lodos residuales (g)	CaO (g)
Control	2000	0
T1	1000	1000
T2	1500	500
T3	500	1000



Propiedades a evaluar	Frecuencia
Humedad	Toma de muestra días 0, 3, 7, 10
pH	Toma de muestra días 0, 3, 7, 10
Conductividad	Toma de muestra días 0, 3, 7, 10
Coliformes fecales	Toma de muestra días 0, 3, 7, 10

RESULTADOS Y ANÁLISIS

En la Figura 1, se muestra el comportamiento del pH, contenido de humedad, conductividad eléctrica y conteo de coliformes fecales de los lodos residuales con la adición de la enmienda alcalina.

La enmienda es eficaz en la eliminación de patógenos y en la esterilización biológica, obteniéndose un lodo Clase A después de los 10 días de exposición.

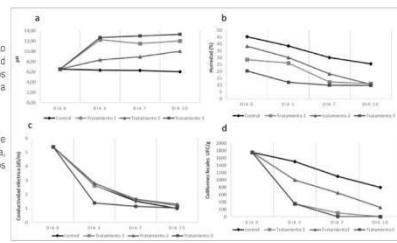


Figura 1. Comportamiento de las variables fisicoquímicas y microbiológicas con la enmienda alcalina.

CONCLUSIONES

Según los datos obtenidos el uso de óxido de calcio como enmienda alcalina resultó ser un tratamiento eficiente para la estabilización de las propiedades fisicoquímicas y en la eliminación de patógenos, logrando un aumento del pH a unidades mayores de 12, disminución de la humedad hasta un 10%, generando un efecto inhibitorio en el crecimiento bacteriano y logrando así, un lodo residual clase A.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- Dierkes SST (2014). Fit of soil as stabilizer reference for use of bio-oxidation processes in sludge treatment of aqueous residual municipal (145). Bogotá, Colombia.
- 2- Gianco, A. (2013). Caracterización físico-química y microbiológica de los biosólidos generados en el tratamiento de aguas residuales municipales. Tesis de grado, Universidad Militar Nueva Granada.
- 3- Maitani, M.A., Cordero, E., Rivera, M., Tardío, J., Díaz, M. (2011). Effectiveness of anaerobic digestion (AD) of domestic wastewater treatment plant (WWTP) sludge. Bioresour. Technol. 122(1-2), 102-108.
- 4- García, L., Medina, B., González, R., López, J., y Saenz, E. (2019). Impacto ambiental de los residuos sólidos urbanos (RSU) en la contaminación del suelo. Rev. Colomb. Cienc. 40(1), 1-10.
- 5- Lee, S.H., Park, H., Kim, S., Kim, A., Kang, S. (2011). Evaluation of the effectiveness of various amendments on heavy metals adsorption by chemical and biological methods. J. Hazard. Mater. 188(2-3), 144-150.
- 6- Rivera, M., Cordero, E., Díaz, M., Tardío, J. (2011). Producción y uso de biofertilizantes orgánicos a partir de residuos sólidos urbanos (RSU) en la agricultura. Colombia. Congreso de Ingeniería Colombiana de Ingeniería y Tecnología (CONTEC).
- 7- Riquelme, G., Cordero, E., Pineda, J., Mora-Montoya, H.A. (2016). Desarrollo de un sistema de gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) en la agricultura. Colombia. Congreso de Ingeniería Colombiana de Ingeniería y Tecnología (CONTEC).
- 8- Norma técnica colombiana NTC-5520-2010. Calidad del agua. Determinación de pH.
- 9- Norma técnica colombiana NTC-5521-2010. Control de humedad del suelo.
- 10- Norma técnica colombiana NTC-5522-2010. Control de humedad del suelo.
- 11- Pineda, J., Bermúdez, A., Cordero, E., Saenz, E., Díaz, M., Rodríguez, R., Pineda, C., De Cárdenas, A. (2012). Aplicación del uso del pH (control de acidez) en el tratamiento de aguas residuales municipales. Rev. Colomb. Cienc. 33(1), 1-10.
- 12- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2005). Norma Oficial Mexicana NOM-504-SEMARNAT-2005. Objetivo de la fitotoxicología de los residuos sólidos urbanos (RSU).

UM-401 CARACTERIZACIÓN DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA EL APROVECHAMIENTO DE SUS BENEFICIOS Y MEJORAMIENTO DE SUS DESVENTAJAS EN LA MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL

ZULMA KATERINE SÚA CARVAJAL u5500673@unimilitar.edu.co

INTRODUCCIÓN

La propuesta investigativa que se está presentando consiste en analizar el comportamiento del poliestireno expandido (EPS) en mampostería estructural, aprovechando sus ventajas y buscando alternativas para fortalecer sus desventajas; esto debido a que es un material que se usa con mucha frecuencia en diversos ámbitos como el embalaje, la fabricación de tablas de surf y envases de alimentos, se desecha a diario y genera grandes volúmenes de contaminación en los distintos ecosistemas.

El poliestireno expandido es un material versátil con características a favor en el campo de la construcción como la facilidad de transporte, excelente aislante térmico y la reducción de costos en la obra; es importante exponer que así como cuenta con múltiples ventajas también posee desventajas como la baja capacidad de aislamiento acústico y la poca resistencia al fuego, de esta manera es como en esta propuesta investigativa se busca hacer uso de otros materiales que al igual que el poliestireno expandido sean desechos con un impacto ambiental negativo y al mismo tiempo con beneficios aprovechables con el fin de mejorar las desventajas que el poliestireno tiene. Se busca convertir esos residuos producidos diariamente por distintos procesos industriales en un material de excelente calidad en el ámbito de la mampostería estructural.

Esta propuesta investigativa se enfoca en estudiar todo lo relacionado al poliestireno expandido, adentrándonos en evaluar sus ventajas y desventajas en el campo de la mampostería estructural, primero el poliestireno expandido es un material plástico espumado derivado del poliestireno que a su vez se obtiene del estireno monómero, es un material resistente a densidades que van desde los 10kg/m³ hasta los 35kg/m³, también es buen aislante térmico ya que aproximadamente un 98% de su volumen es aire y únicamente un 2% es materia sólida, siendo el aire en reposo un excelente aislante térmico. Este material ofrece ventajas como lo son: la alta resistencia a la compresión, buen aislante térmico, transporte económico debido a su bajo peso, reduce las cargas en la estructura entre 100 y 150kg/m²; además de lo anterior el poliestireno

es un material 100% reciclable, gracias a estas características tiene diferentes aplicaciones en la industria de la construcción e ingeniería civil.

Ahora bien, así como la mayoría de los materiales usados en la construcción el poliestireno expandido también posee algunas desventajas como la baja capacidad de aislamiento acústico al ser poco denso, es inflamable por lo que debe ir acompañado de otro material que no sea inflamable, la mala adherencia a yesos y morteros, y la baja capacidad de soportar peso alto en el techo; por lo anterior se seleccionan dos materiales que en sus características generales prometen ser complemento perfecto a algunas de las desventajas presentadas.

Para decidir cual es el material que cumple más con los requerimientos para ser el complemento del poliestireno expandido en la mampostería estructural se hace un cuadro comparativo con algunas de las características que están en desventaja en el poliestireno; los materiales seleccionados son el corcho proyectado y la fibra de vidrio.

La fibra de vidrio es un material compuesto por filamentos de vidrio que puede estar en diversas prestaciones como, por ejemplo, tubos, mallas y tejidos, es usado en ámbitos como la fabricación de esculturas, tablas de surf y palos de hockey, tiene propiedades como la resistencia mecánica, el aislamiento eléctrico, la incombustibilidad y la baja conductividad térmica entre otras. El corcho proyectado es un material fabricado a base de ejido vegetal, tiene características como el hecho de ser un material compacto, permite ahorrar energía, podemos decir que el corcho no es tan contaminante en su composición, pero si es buen transmisor de energías y gases contaminantes.

Para hacer una correcta comparación se siguieron los siguientes pasos:

1. **Estudiar a profundidad y seleccionar las desventajas que brinda el poliestireno.**
2. **Búsqueda de materiales que compensen aquellas desventajas de poliestireno expandido, seleccionadas en el paso anterior.**
3. **Comparar los materiales para seleccionar el más adecuado, en este caso, fibra de vidrio y el corcho proyectado, en una tabla.**
4. **Obtención de los resultados de la comparación en una tabla.**

CARACTERÍSTICA	FIBRA DE VIDRIO	CORCHO PROYECTADO
Aislante acústico	Mayor	Menor, para conseguir mejor aislamiento acústico se deben

		poner 3 kg de corcho por cada m ² .
Resistencia a la humedad	Buena resistencia	Alta resistencia
Densidad	Menos denso	Mas denso
Resistencia al fuego	Mayor	Menor
Resistencia a la compresión	Muy resistente a la compresión	10%, declarado 100 kPa
Grado de contaminación	Menos contaminante al ser un material ecológico por naturaleza	Buen transmisor de contaminación, contaminando un 5,6%
Durabilidad	Prolongada durabilidad	Durabilidad ilimitada
Precio de adquisición	\$15.500 por kilo	\$145.000 por kilo

En la tabla anterior podemos observar la comparación de los dos materiales escogidos anteriormente, haciéndolo con características que permiten determinar cual de ellos es el más apropiado para realizar la aleación con el poliestireno expandido y conseguir mejorar algunas o todas las desventajas que este posee al ser usado en la mampostería estructural.

Los resultados que podemos observar en la tabla nos arrojan que, en cuanto a aislamiento acústico, resistencia al fuego, resistencia a la compresión, grado de contaminación y precio de adquisición es favorable el uso de fibra de vidrio como complemento a dos de las desventajas que posee el poliestireno expandido, que son la baja resistencia al fuego y la poca capacidad de aislamiento acústico que, aunque densidad no sea tan alta no se necesita mucha cantidad para conseguir un buen aislado. En cuando al corcho proyectado nos ofrece alta resistencia a la humedad, mayor densidad y una durabilidad ilimitada, que favorecen solo una de las desventajas que posee el poliestireno expandido que es al tener más densidad que la fibra de vidrio será mayor aislante acústico, pero al mismo tiempo se requiere mas de este material para que el aislamiento sea pleno. Por otro lado, un factor muy importante es el precio de adquisición de cada material, ya que lo que se busca también es reducir los costos de las obras, por lo que la fibra de vidrio es la que cumple con la condición de precio más bajo por cada kilogramo del material.

Desde el punto de vista medioambiental la fibra de vidrio no representa ningún tipo de contaminación a menos que se ve afectada por la humedad o algún otro factor externo que perturbe su integridad y sus partículas se fraccionen o desprendan causando contaminación por deposición aleatoria homogénea en las áreas aledañas a la instalación de la fibra de vidrio, así como la fibra de vidrio el corcho proyectado también nos presenta un nivel de contaminación que se ve reflejado en la manera como este es capaz de transmitir un 5,6% de contaminación a través de sus desplazamiento de un lugar a otro, y en el caso de los corchos desechados del vino y en caso de verse acercados a cloroanisoles que se absorben por el corcho y van liberando poco a poco la sustancia causando contaminación a su paso.

CONCLUSIONES

- Se hizo un análisis de las ventajas y las desventajas que tiene el poliestireno expandido al usarse en mampostería estructural, aprovechando sus ventajas y buscando alternativas para mejorar sus desventajas.
- Partiendo de los resultados obtenidos en la tabla de comparación entre la fibra de vidrio y el corcho proyectado se observa que ambos nos ofrecen múltiples beneficios que favorecen al poliestireno en sus puntos débiles, siendo la fibra de vidrio la que más se acerca a ser el complemento perfecto, cumpliendo con la mejora de dos de las desventajas del poliestireno expandido como son la resistencia al fuego y el aislamiento acústico.

BIBLIOGRAFÍA

- **González, J.A. y Carrión, F.J. (1 de octubre de 2017). Efecto del Contenido de Fibra de Vidrio sobre las Propiedades Mecánicas en Probetas de Polibutilen Tereftalato (PBT) Reforzado (PDF). Descargado de: <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/4002/pfc5725.pdf;jsessionid=7EDE8CD412B0009D14337E98C7F81173?sequence=1>**
- **El uso de poliestireno expandido en obras de ingeniería civil. (Julio de 2020). Descargado de: <https://grupoisotex.com/wp-content/uploads/2015/04/USO-DEL-EPS-EN-OBRAS-DE-INGENIERIA-CIVIL.pdf>**
- **Estudio sobre hormigón con poliestireno expandido reciclado. (26 de septiembre de 2018). Descargado de https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-41952019000601390&lang=es**
- **Castañeda, E. Lauret, B. Lirola, J. y Ovanzo, G. (2 d diciembre de 2017). Panel innovador de hormigón reforzado con fibra de vidrio (GRC) de forma libre. Descargado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2017000100022&lang=es**



AUTORES: Zulma Katherine Súa Carvajal
 z5509673@unimilitar.edu.co

INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO: CARACTERIZACIÓN DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA EL APROVECHAMIENTO DE SUS BENEFICIOS Y MEJORAMIENTO DE SUS DESVENTAJAS EN LA MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL

INTRODUCCIÓN

La propuesta investigativa que se está presentando consiste en analizar el comportamiento del poliestireno expandido (EPS) en mampostería estructural, aprovechando sus ventajas y buscando alternativas para fortalecer sus desventajas: esto debido a que es un material que se usa con mucha frecuencia en diversos ámbitos como el embalaje, la fabricación de tablas de surf y envases de alimentos, se desecha a diario y genera grandes volúmenes de contaminación en los distintos ecosistemas.

El poliestireno expandido es un material versátil con características a favor en el campo de la construcción como la facilidad de transporte, excelente aislante térmico y la reducción de costos en la obra; es importante exponer que así como cuenta con múltiples ventajas también posee desventajas como la baja capacidad de aislamiento acústico y la poca resistencia al fuego, de esta manera es como en esta propuesta investigativa se busca hacer uso de otros materiales que al igual que el poliestireno expandido sean desechos con un impacto ambiental negativo y al mismo tiempo con beneficios aprovechables con el fin de mejorar las desventajas que el poliestireno tiene. Se busca convertir esos residuos producidos diariamente por distintos procesos industriales en un material de excelente calidad en el ámbito de la mampostería estructural.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se realizó un cuadro comparativo con algunos materiales que podemos utilizar aliados con el poliestireno expandido para compensar las desventajas que el mismo presenta.

CARACTERÍSTICA	FIBRA DE VIDRIO	CORCHO PROYECTADO
Aislante acústico	Mayor	Menor
Resistencia a la humedad	Buena resistencia	Alta resistencia
Densidad	Menos denso	Más denso
Resistencia al fuego	Mayor	Menor
Resistencia a la compresión	Muy resistente	10%, declarado 100 kPa
Grado de contaminación	Menos contaminante: material ecológico por naturaleza	Transmisor: contaminación un 5.6%
Durabilidad	Prolongada durabilidad	Durabilidad limitada
Precio de adquisición	\$15.500 por kilo	\$145.000 por kilo

MATERIALES Y MÉTODOS

El material principal de investigación es el poliestireno expandido, que es obtenido de la polimerización del estireno monómero; los materiales secundarios son la fibra de vidrio y el corcho proyectado. En cuanto a los métodos, tenemos los siguientes pasos que describen cómo se llega a la idea de analizar elementos secundarios para complementar las desventajas que el poliestireno expandido tiene:

1. Estudiar a profundidad y seleccionar las desventajas que brinda el poliestireno.
2. Búsqueda de materiales que compensen aquellas desventajas de poliestireno expandido, seleccionadas en el paso anterior.
3. Comparar algunos de los materiales para seleccionar el más adecuado, en este caso, fibra de vidrio y el corcho proyectado.
4. Obtención de los resultados de la comparación en una tabla.

CONCLUSIONES

- Se hizo un análisis de las ventajas y las desventajas que tiene el poliestireno expandido al usarse en mampostería estructural, aprovechando sus ventajas y buscando alternativas para mejorar sus desventajas.
- Partiendo de los resultados obtenidos en la tabla de comparación entre la fibra de vidrio y el corcho proyectado se observa que ambos nos ofrecen múltiples beneficios que favorecen al poliestireno en sus puntos débiles, siendo la fibra de vidrio la que más se acerca a ser el complemento perfecto, cumpliendo con la mejora de dos de las desventajas del poliestireno expandido como son la resistencia al fuego y el aislamiento acústico.

BIBLIOGRAFÍA

González, J.A. y Camión, F.J. (1 de octubre de 2017). Efecto del Contenido de Fibra de Vidrio sobre las Propiedades Mecánicas en Probelas de Poliuretano Teréftalato (PBT) Reforzado (PDF). Descargado de: <https://repositorio.uoel.es/bitstream/handle/10317/40020/1/5725.pdf;sessionid=7EDE8CD412B0009D14337E98C7F81173?sequence=1>

El uso de poliestireno expandido en obras de ingeniería civil. (Julio de 2020). Descargado de: <https://gruposidex.com/wp-content/uploads/2015/04/USO-DEL-EPS-EN-OBRAS-DE-INGENIERIA-CIVIL.pdf>

UM-402 COTEJACIÓN DE MATERIALES EN UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

COLLECTION OF MATERIALS IN A SOLAR PHOTOVOLTAIC ENERGY COLLECTION SYSTEM

Rojas C. Paula D.¹

Tutor: Alexander Antonio Guillén Pinto

Estudiante de Ingeniería Civil

Universidad Militar Nueva Granada Sede Campus

Facultad de Ingeniería

pauladanielarojascastro@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Abundantes son los materiales que encontramos en la naturaleza y en el mercado, para poner en marcha la transformación de energía solar. El ideal es encontrar ese material que aporte una mayor eficiencia al sistema, analizando su comportamiento eléctrico, pero que además de eficiencia sea sostenible, esto involucra que sea económicamente rentable, ambientalmente viable y socialmente aceptable.

Es el caso estudios sobre materiales como el dióxido de titanio (Noguera, 2017), Se ha apostado también por materiales como la Perovskita, el cual por su bajo costo de producción es una alternativa para la fabricación de celdas solares (Domingo, 2016), Asimismo se conocen y se desarrollan celdas solares orgánicas (Hernández, 2016). Más adelante se encuentran materiales sintetizados como el Grafeno, este nanomaterial está entrando en su auge, debido a sus propiedades de conductividad y resistencia este se encuentra inmerso en el proyecto DIGRAFEN de la convocatoria de Retos de 2017 (Ruiz, 2020)

Objetivo general

Cotejar nuevos materiales utilizados en el sistema de recolección de energía solar fotovoltaica a través de estudios de eficiencia, costos de producción por unidad e impacto ambiental.

Objetivos Específicos

1. Recopilar antecedentes de materiales utilizados hasta la fecha en el desarrollo de paneles solares fotovoltaicos, describiendo sus propiedades y características más relevantes.
2. Comparar y clasificar cada material de acuerdo a su impacto ambiental en las etapas posteriores a la vida útil del panel solar.

3. Proponer a partir de la revisión anterior nuevos materiales que cumplan con las propiedades mínimas que necesita un panel solar fotovoltaico para su funcionamiento, y los cuales su impacto ambiental sea menor.

METODOLOGÍA

Analizar el principio de funcionamiento de un panel solar fotovoltaico, como alternativa para obtener energía solar.

Determinar componentes básicos del sistema utilizados actualmente, mediante una revisión de literatura entre las principales empresas de fabricación de los mismos.

Definir las diferentes opciones de materiales para cada elemento del panel solar fotovoltaico.

Realizar un análisis de cata material encontrado, incluyendo un estudio de viabilidad ambiental, económica y técnica.

Proponer las alternativas de material para cada elemento del sistema, el cual a partir del análisis anterior sea más sostenible.

MATERIALES

Se procede a profundizar en cada uno de los materiales mencionados anteriormente para todo el sistema de recolección de energía solar fotovoltaica, para cada material se analizará su impacto ambiental; si estos elementos pueden ser reciclados o no y su impacto ambiental en las etapas de fabricación y desmontaje de cada elemento. También un análisis económico será descrito de acuerdo a su coste de producción y accesibilidad de materiales para el caso de Colombia. Para finalizar se describirá la eficiencia que puede aportar cada elemento a todo el sistema.

RESULTADOS

Tabla 1: Cotización de materiales del sistema fotovoltaico

Parte en el sistema	Material	Aspecto ambiental		Aspecto económico		Aspecto técnico	
		Impacto al medio ambiente	Se puede reciclar	Costo de producción	Disponibl e en Colombia	Eficienci a	Observaciones
Marco	Aluminio galvanizado	Bajo	Si	Medio	Si	Alta	Se puede usar en condiciones de instalación deficientes
	Fibra de vidrio o carbón	Media	Si	Alto	No	Alta	Sirve como aislante eléctrico
Panel solar	Vidrio templado	Bajo	Si	Medio	Si	Alta	Ninguna

Encapsulante	Eva-TEDLAR	Medio	Si	Medio	Si	Alta	Es muy importante para la protección de celdas
	Células de silicio amorfo	Medio	Si	Bajo	Si	Media	Flexibilidad y rendimiento a temperaturas elevadas
	Cobre indio galio y selenio (CIS o CIGS)	Media	Si	PD	Si	Media	Se encuentra en fase de estudios, no comercial
Celdas solares	Telurio de cadmio (CdTe)	Media	Si	PD	No	Alta	Se encuentra en fase de estudios, no comercial
	Celda de grafeno	Bajo	Si	Medio	No	Media	Ayuda a reducir GEI de la zona
	Celda de perovskita	Bajo	Si	PD	No	Alta	Se encuentra en fase de estudios, no comercial
	Celda de dióxido de titanio	Bajo	Si	PD	No	Baja	Se encuentra en fase de estudios, no comercial
Baterías	Baterías de plomo-ácido.	Medio	Si	Bajo	Si	Media	Mas común
	Baterías de litio.	Alto	No	Alto	Si	Alto	Fases de comercialización e investigación
	Baterías con adición de grafeno	Alto	No	PD	No	Alto	Se encuentra en fase de estudios, no comercial

Se clasifica en impacto al medio ambiente bajo aquel que se considera prácticamente nulo su contaminación, medio: aquel al que si se recicla de forma adecuada se considera nulo su aporte a la contaminación y alto: aquel que no se puede reciclar.

Se clasifica como costo de producción bajo: aquel que determina el costo del mercado en cuanto a su parte del sistema; medio: aquel que tiene un coste un poco elevado pero exequible; Alto: Aquel que en su inicio presenta un costo alto, pero recupera su inversión



a largo plazo y PD: aquel que está pendiente por definir, pues aún permanece en fase estudio.

Se clasifica en las celdas solares como eficiencia baja: aquellas que presentan una eficiencia menor al 17%, media: aquellas que presentan una eficiencia entre el 17% y el 20% y alta: aquellas que presentan una eficiencia mayor al 20%. Para el caso de los demás elementos del sistema se clasifican como medio: aquellos que se encuentran en los rangos normales encontrados en el comercio y alto: aquellos que presentan un aumento en su eficiencia con respecto a los elementos clasificados como medio.

CONCLUSIONES

Los científicos y empresas fabricantes de celdas solares le están apuntando a celdas solares más flexibles, es por esto que las investigaciones aumentan las celdas de pared delgada y no en el aumento de celdas convencionales cristalinas.

Se puede asegurar que la mayoría de los elementos analizados exceptuando las baterías de litio son reciclables, con el tratamiento adecuado se pueden no solo disponer de una forma que no contamine con el entorno, sino que también se pueden aprovechar para la fabricación de nuevos paneles solares.

Se recomienda hacer uso de celdas de pared delgada para el caso de elementos pequeños como cargadores, calculadoras, las cuales su costo de producción es menor al igual que su contaminación.

Para el caso de una implementación a gran escala se recomienda escoger el material de acuerdo a la necesidad de energía y las características que se tienen de emplazamiento; para generar el menor impacto ambiental no se recomienda un material en especial, pero si se recomienda la implementación de un plan de reciclaje para los paneles solares una vez cumplan con su función.

En cuanto a la eficiencia de celdas solares, las fabricadas con silicio cristalino son las de mayor eficiencia en el mercado, sin bien es cierto que celdas con nuevos materiales han logrado alcanzar ese umbral de eficiencia, esto ha sido en laboratorio en condiciones ideales; lo cual a nivel comercial baja dicha eficiencia.

REFERENCIAS

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



Domingo, H. C. (07 de 2016). Técnica industrial. Obtenido de Perovskita, células solares de bajo coste: <http://www.tecnicaindustrial.es/tifrontal/a-7758-perovskita--celulas-solares-coste.aspx>.

Hernández, R. (2016). CCEEA. Obtenido de Celdas fotovoltaicas orgánicas: <https://cceeax.mx/blog/energia-solar-fotovoltaica/celdas-fotovoltaicas-organicas->.

Noguera, e. a. (2017). La eficiencia de los nuevos materiales fotosensibles usados en la fabricación de paneles solares. Scielo, 0-10.

Ruiz, A. (27 de 04 de 2020). Es energía . Obtenido de Portal de energía solar fotovoltaica y termosolar: <https://esenergia.es/energia-solar-y-grafeno/>.

AUTORES: Paula Daniela Rojas Castro pauladanielarocas@gmail.com
INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada Sede Campus

COTEJAJE DE MATERIALES EN UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA

INTRODUCCIÓN
 Abundantes son los materiales que encontramos en la naturaleza y en el mercado, para poner en marcha la transformación de energía solar. El ideal es encontrar ese material que aporte una mayor eficiencia al sistema, analizando su comportamiento eléctrico, pero que además de eficiencia sea sostenible, esto involucra que sea económicamente rentable, ambientalmente viable y socialmente aceptable. Es el caso estudios sobre materiales como el dióxido de titanio (Noguera, 2017). Se ha apostado también por materiales como la Perovskita, el cual por su bajo costo de producción es un alternativa para la fabricación de células solares (Domingo, 2016). Asimismo se conocen y se desarrollan células solares orgánicas (Hernández, 2016). Más adelante se encuentran materiales sintetizados como el Grafeno, este nanomaterial está entrando en su auge, debido a sus propiedades de conductividad y resistencia este se encuentra inmerso en el proyecto DIGRAFEN de la convocatoria de Retos de 2017 (Ruiz, 2020).
Objetivo general
 Cotejar nuevos materiales utilizados en el sistema de recolección de energía solar fotovoltaica a través de estudios de eficiencia, costos de producción por unidad e impacto ambiental.
Objetivos Específicos
 1. Recopilar antecedentes de materiales utilizados hasta la fecha en el desarrollo de paneles solares fotovoltaicos, describiendo sus propiedades y características más relevantes.
 2. Comparar y clasificar cada material de acuerdo a su impacto ambiental en las etapas posteriores a la vida útil del panel solar.
 3. Proponer a partir de la revisión anterior nuevos materiales que cumplan con las propiedades mínimas que necesita un panel solar fotovoltaico para su funcionamiento, y los cuales su impacto ambiental sea menor.

RESULTADOS Y ANÁLISIS
 El presente trabajo analiza bajo tres aspectos los diferentes materiales que se encuentran para la fabricación de sistemas solares fotovoltaicos; el factor ambiental que tiene en cuenta impacto ambiental y reciclaje; el factor económico el cual hace referencia a costo y disponibilidad en el país y el factor técnico que establece la eficiencia del material.

Material	Impacto Ambiental	Reciclaje	Eficiencia
Perovskita	Alta toxicidad de los componentes, especialmente el plomo.	Se está investigando métodos de reciclaje.	Alta eficiencia de conversión.
Grafeno	Proceso de producción que genera residuos.	Alta conductividad y resistencia.	Alta eficiencia de conducción.
Células orgánicas	Uso de materiales orgánicos que pueden ser biodegradables.	Alta flexibilidad y bajo costo.	Baja eficiencia de conversión.

MATERIALES Y MÉTODOS
Metodología
 1. Analizar el principio de funcionamiento de un panel solar fotovoltaico, como alternativa para obtener energía solar.
 2. Determinar componentes básicos del sistema utilizados actualmente, mediante una revisión de literatura entre las principales empresas de fabricación de los mismos.
 3. Definir las diferentes opciones de materiales para cada elemento del panel solar fotovoltaico.
 4. Realizar un análisis de cada material encontrado, incluyendo un estudio de viabilidad ambiental, económica y técnica.
Materiales

CONCLUSIONES
 1. Los científicos y empresas fabricantes de células solares se están apuntando a células solares más flexibles, es por esto que las investigaciones aumentan las células de pared delgada y no en el aumento de células convencionales cristalinas.
 2. Se puede asegurar que la mayoría de los elementos analizados exceptuando las baterías de litio son reciclables, con el tratamiento adecuado se pueden no solo disponer de una forma que no contamine con el entorno, sino que también se pueden aprovechar para la fabricación de nuevos paneles solares.
 3. Se recomienda hacer uso de células de pared delgada para el caso de elementos pequeños como cargadores, calculadoras, las cuales su costo de producción es menor al igual que su contaminación.
 4. Para el caso de una implementación a gran escala se recomienda escoger el material de acuerdo a la necesidad de energía y las características que se llenen de emplazamiento; para generar el menor impacto ambiental no se recomienda un material en especial, pero si se recomienda la implementación de un plan de reciclaje para los paneles solares una vez cumplan con su función.

BIBLIOGRAFÍA
 Domingo, H. C. (07 de 2016). Técnica industrial. Obtenido de Perovskita, células solares de bajo coste: <http://www.tecnicaindustrial.es/frontal/7758-perovskita-celulas-solares-casas-eso/>.
 Hernández, R. (2016). CCEEA. Obtenido de Celdas fotovoltaicas orgánicas: <https://ceea.mx/blog/energia-solar-fotovoltaica/celdas-fotovoltaicas-organicas/>.
 Noguera, A. a. (2017). La eficiencia de los nuevos materiales fotosensibles usados en la fabricación de paneles solares. Soelo, 0-10.
 Ruiz, A. (27 de 04 de 2020). Es energía. Obtenido de Portal de energía solar fotovoltaica y termosolar: <https://esennergia.es/energia-solar-y-grafeno/>.

UM-403 REUTILIZACIÓN DE BIOSÓLIDOS GENERADOS EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL, PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GRACIAS A SU RECICLAJE. CASOS DE ESTUDIO

Jáuregui Noriega Juan Pablo, González Guzmán Juan Manuel, Isaza Aranguren Carolina.

INTRODUCCIÓN

Las aguas residuales o aguas negras, son una mezcla de sustancias en las que se encuentran contaminantes orgánicos e inorgánicos los cuales se pueden presentar disueltos o suspendidos en las mismas (Kaosol, 2010). Estas aguas residuales como consecuencia del crecimiento de la población mundial y su respectiva generación de residuos son colectadas en un sistema de alcantarillado para posteriormente someter a tratamientos.

La Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) es una estructura cuyo principal objetivo es remover de manera parcial o total los materiales contaminantes presentes en el agua. Esta remoción de sustancias contaminantes se logra con la utilización de diferentes procesos, que permiten lograr los requerimientos específicos de tratamiento a bajo costo y con alta eficiencia (EPA, 2011).

Uno de los subproductos generados en la remoción de contaminantes son los biosólidos, residuos de características sólida, semisólida o líquida, sedimentable y de cantable, conformada por composición orgánica y alto porcentaje de humedad (Santoyo, 2012). Los cuales actualmente presentan varias alternativas de disposición sostenible, para uso producción de materiales de construcción, favoreciendo la constitución físico-químico del producto resultante, la fabricación de biogás y el vermicompostaje (Hamoush y colaboradores 2011; Malakahmad y colaboradores, 2016). Por tanto, el objetivo de esta investigación fue identificar los impactos generados en la disposición de biosólidos provenientes de las plantas de tratamiento de agua residual

Proyecto de investigación INV-ING -2986 “Efecto de humus de biosólidos obtenido de la PTAR de la UMNG Cajicá sobre las primeras fases del desarrollo de dos especies de palmas” financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada en la vigencia 2019.

METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta que el trabajo busca proponer posibles procesos que permitan la utilización de biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales en Colombia, la metodología empleada consistió en revisar diferentes publicaciones internacionales y nacionales en donde se hayan evaluado ese tipo de opciones y confrontarlas con la normatividad vigente en el país, tal como se presenta a continuación. Esta metodología permite recoger los aportes de esos trabajos a fin de que sean utilizados sus aprendizajes en el país

RESULTADOS

Aprovechamientos de uso general de biosólidos.

Cajahuanca (2016) evaluó una alternativa para la producción de compost a partir del 100% de los residuos orgánicos provenientes de los comedores del campamento de la Central Hidroeléctrica Chagalla a partir de microorganismos eficientes; en este caso se estableció la cantidad de residuos orgánicos generados, los cuales se caracterizaron con el fin de definir su posterior tratamiento en compostaje. Dentro de las conclusiones de ese trabajo se registra que cuando el nivel de oxígeno es insuficiente en un lote de residuos orgánicos en proceso compostaje, el proceso se transforma en anaeróbico, por lo que se generan olores ofensivos debido a la muerte por asfixia de los microorganismos. Así mismo encontraron que el aserrín de manera permite el control de la humedad que se produce en el proceso de compostaje de residuos de origen orgánico, y que se puede producir un material rico en micro y macronutrientes apropiados para la producción agrícola.

El tratamiento de aguas residuales por medio de digestión anaeróbica en una finca de producción porcina en la provincia Cubana de Ciego de Ávila fue el tema abordado por Valdés y colaboradores (2014), con el propósito de cerrar el ciclo en el sector porcino. En ese trabajo se determinaron las características químicas y sanitarias de los lodos tratados en una finca con capacidad para criar 130 cerdos, para evaluar su posible empleo como abono de origen orgánico en cultivos de ciclo corto. La aplicación de estos biosólidos en cultivos de boniatos y frijoles, en dosis de entre 6.8 y 9.0 t/ha, permitió la mejora de los rendimientos en la producción, lo que además resultó económicamente rentable, dado que permite la recuperación de la inversión ascendente a partir de los seis meses. De esta manera, la técnica evaluada resultó sostenible desde el punto de vista social, económico y ambiental.

En la ciudad de Bogotá, Rincón y Cepeda (2015) emplearon biosólidos generados en la PTAR El Salitre en la recuperación de suelos degradados para su explotación en proyectos de minería al ser utilizados en suelos de canteras de la ciudad capital. De acuerdo con los resultados de esa investigación, el uso de biosólidos resulta viable en canteras que se encuentren alejadas de zonas residenciales urbanas, aunque se trata de una opción inviable desde el punto de vista económico debido a los costos de transporte de los biosólidos hasta la cantera, aunque es posible que resulte posible en otros casos en donde la PTAR y la explotación minera se ubiquen a una distancia menor.

Así mismo, en el municipio de Guatavita, Ruiz y Quevedo (2017) analizaron los lodos provenientes de la PTAR y propusieron una alternativa para su aprovechamiento; en primer lugar, encontraron que “la PTAR no cumple con todos los parámetros estipulados para un proceso óptimo de la misma” (pág. 102), debido a los niveles de remoción de sustancias sólidas, DBO y DQO, aunque otros parámetros como el caudal de operación, pH y conductividad eléctrica, presentan valores correctos de acuerdo con el Manual de Operación y Mantenimiento de la PTAR y con la normatividad vigente. Así mismo, esos lodos cumplen con los límites reglamentarios para ser empleados en suelos destinados a la agricultura, aunque se deben mezclar con otros materiales como fermento de maíz

y residuos de poda, para que aumenten sus nutrientes; sin embargo, existe el riesgo de que los bajos niveles de oxígeno generen presencia de moho.

La técnica de vermicompostaje para transformar residuos sólidos de PTAR en material de germinación en Colombia y países Europa fue el propósito del trabajo de Hurtado (2015), quien tomó como referencia los casos de España, Reino Unido, Francia, Portugal e Italia. El autor señala que:

En este último país existen 24 plantas de vermicompostaje que producen más de 365.000 toneladas de residuos sólidos al año, que se utiliza de manera directa en germinación de plantas y en la recomposición de áreas dedicadas a la agricultura. Así mismo, esas plantas presentan notorias similitudes con las que existen en Colombia, y la principal diferencia corresponde al tamaño de las instalaciones de las PTAR. Así mismo concluye que “Madrid nos demuestra con cifras que es una técnica rentable y muy favorable para la germinación de plantas tanto para el sector agrícola como para la recuperación de tierra” (Hurtado, 2015, pág. 47).

Colombia y Uruguay son el objeto de comparación que realizaron Melo y colaboradores (2017) en cuanto al manejo de biosólidos y su posible aplicación al suelo. En el trabajo se identifican diferentes alternativas para estabilización de lodos residuales en la obtención de biosólidos, que se caracterizan según las normas de cada país para su posterior aplicación en remediación y estabilización de suelos y en agricultura. De acuerdo con los resultados de ese trabajo, Colombia tiene mayor cantidad de estudios relacionados con PTAR y uso de lodos. Los biosólidos provenientes de las PTAR en Colombia han permitido atender los requerimientos de los suelos orgánicos en los sitios de disposición final de las principales ciudades del país, así como la recuperación de suelos. A su vez, Uruguay, no cuenta con normas para la caracterización de biosólidos para el beneficio de suelos.

Otros trabajos sobre el uso de biosólidos muestran su viabilidad en usos como los cultivos de cebollín (Ruesga y colaboradores, 2016), generación de biocompost (López y Herrera, 2018), a partir de residuos de la industria cervecera (Flores, y colaboradores, 2018), así como insumo de mampostería (Cuti y Urbina, 2018).

Aprovechamientos de biosólidos en la industria de la construcción.

En cualquier industria, mayor producción es igual a más residuos, más residuos crean preocupaciones ambientales de amenaza tóxica. Una solución económica viable para este problema debería incluir la utilización de materiales de desecho para nuevos productos, que, a su vez, minimicen la carga en los vertederos. El reciclaje de residuos de materiales ahorra recursos naturales y energía, reduce los residuos sólidos, los contaminantes del aire y el agua y reduce los gases de efecto invernadero. La industria de la construcción puede comenzar a conocer y aprovechar los beneficios del uso de residuos y materiales reciclados. Los estudios han investigado el uso de residuos aceptables, materiales y métodos reciclados y reutilizables.

El uso de estiércol de cerdo, grasa animal, humo de sílice, tejas para tejados, racimos de frutos de palma vacíos, cáscaras de cítricos, polvo de horno de cemento, cenizas volátiles, arena de fundición, escoria, vidrio, plástico, alfombras, restos de neumáticos,

pavimento asfáltico y agregados de concreto en la construcción, es cada vez más popular debido a la escasez y al aumento del costo de las materias primas.

El reemplazo de las materias primas con materiales reciclados reduce la dependencia de las materias primas en la industria de la construcción. La Administración Federal de Carreteras de Estados Unidos (FHWA) estimó que solo la demolición de edificios en los Estados Unidos produce 123 millones de toneladas de residuos de construcción por año. Begum y colaboradores (2010) apoya la adopción de prefabricación y sistemas de edificios industrializados para reducir la generación de residuos y los problemas de gestión. Su estudio reveló que una cantidad significativa de desperdicio de material puede reducirse mediante la adopción de la prefabricación y las tasas de materiales de desecho reciclados y reutilizados son relativamente más altas en los proyectos que adoptan la prefabricación.

Específicamente en el uso de lodos, Kaosol (2010) realizó una investigación sobre la reutilización de los lodos de tratamiento de agua de una planta de tratamiento de agua para hacer bloques de concreto huecos. Sus objetivos fueron aumentar el valor de los lodos de una planta de tratamiento de agua y hacer una alternativa sostenible y rentable para los lodos de tratamiento de agua. Los hallazgos mostraron que la producción de bloques de concretos huecos mezclados con lodos de tratamiento de agua podría ser una alternativa de eliminación rentable en el futuro.

Los sólidos y los biosólidos acumulados en un proceso de tratamiento de aguas residuales deben tratarse y eliminarse de manera segura y efectiva, lo que crea lodos de aguas residuales. Este material puede contaminarse inadvertidamente con compuestos orgánicos e inorgánicos tóxicos. Sin embargo, se está documentada la utilización de cenizas de lodo en la producción de concreto. Los resultados han indicado los beneficios del uso de cenizas de escoria de aguas residuales en el concreto, como la resistencia a la compresión, la resistencia a la congelación y descongelación y las buenas propiedades de endurecimiento (Kaosol, 2010). Las cenizas de lodos de aguas residuales se pueden usar como sustituto de relleno mineral o como una porción del agregado fino en el pavimento de mezcla asfáltica en caliente.

Cardona y Orozco (2018) realizaron una investigación bibliográfica sobre tecnologías y alternativas que puedan ser implementadas en la valorización de los lodos que se generan en una Planta de Tratamiento de Agua Residual, con el fin de recolectar información para determinar las mejores tecnologías adaptables en el caso de la ciudad de Manizales. De acuerdo con ese trabajo, el lodo empelado como materia prima en la fabricación de materiales para la construcción civil a gran escala como mampostería y bloques de hormigón, puede mejorar la situación medioambiental, así como los costos de eliminación de lodo que se realiza en las plantas de tratamiento de los sistemas de alcantarillado. Las propiedades mecánicas obtenidas mediante esta técnica, dependen de la proporción de arena, mármol y lodo.

Por otro lado, estudios en España realizados en una planta, determinaron la disminución de la porosidad y absorción y un aumento en la resistencia mecánica de la adición de ceniza de lodos de depuradoras (CLD), el cual es sustituido (15%) de arena al hormigón.

Por su parte, Barrera y colaboradores (2011) en su investigación abordaron dos problemas a la vez. Uno es la utilización de lodos del tratamiento de aguas residuales y el otro es la modificación de las propiedades mecánicas del hormigón. En su estudio, el lodo fue sometido a dos series de tratamientos; en una serie, se usaron coagulantes, incluyendo sulfato ferroso, sulfato de aluminio o polihidroxocloruro de aluminio. En las otras series, se aplicó un tratamiento electroquímico con varios valores iniciales de pH. Luego, se desarrollaron hormigones consistentes en una matriz de cemento, arena de sílice, mármol y uno de los lodos. Se prepararon muestras sin lodo para comparación. Se variaron los tiempos de curado y las concentraciones de agregados y se determinaron la resistencia a la compresión, la tensión de compresión en el punto de rendimiento y los módulos elásticos estáticos y dinámicos.

CONCLUSIONES

Se identificaron los impactos ocasionados por los biosólidos en el ambiente, los cuales se reflejan principalmente la contaminación de suelos en donde se vierten dichos residuos, cuando éstos no son tratados o aprovechados adecuadamente.

Se exponen los procesos de aprovechamiento de biosólidos, como los residuos orgánicos de comedores tratados en compostaje; se registran en el trabajo de la fabricación de material no estructural a emplear en componentes no estructurales de construcciones, la digestión anaeróbica en fincas dedicadas a la explotación porcina, el aprovechamiento de biosólidos para recuperar suelos degradados por la explotación minera, el vermicompostaje para obtener insumos para la germinación de plantas, y producción de fertilizantes.

BLIBIOGRAFÍA

Barrera, C., Martínez, G., Gencelc, O., Bernal, L. (2011). Processed wastewater sludge for improvement of mechanical properties of concretes. *Journal of hazardous materials*, 108-115.

Begum, R., Siwar, C., Pereira, J., Jaafar, A. (2010). Benefit-cost analysis on the economic feasibility of construction waste minimization: the case of Malaysia. *Resources, Conservation and Recycling*, 86-98.

Cajahuanca, S. (2016). *Optimización del manejo de residuos orgánicos por medio de la utilización de microorganismos eficientes (Saccharomyces cerevisiae, Aspergillus sp., Lactobacillus sp.) en el proceso de compostaje en la central hidroeléctrica Chaglla*. Huánuco, Perú: Universidad de Huánuco.

Cardona, D., Orozco, N. (2018). *Valorización de los lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales*. Manizales: Universidad Católica de Manizales.

Cuti, S., Urbina, A. (2018). *Análisis de la re-valorización de biosólidos de la PTAR, El Peral, Ambato, para insumos de mampostería*. Quido, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.

EPA. (2011). *Glosario bilingüe de términos, abreviaturas y siglas relativos al medio ambiente*. Obtenido de EPA (Agencia de Protección Ambiental de estados Unidos): <http://www.epa.gov/superfund/spanish/glosario/>



Flores, C., Esther, B., & Juscamaíta, J. (2018). Tratamiento de lodos residuales de una industria cervecera a través de fermentación homoláctica para la producción acelerada de abono orgánico. *Ecología Aplicada*, 107-118.

Hamoush, S., Taher, A., Lebdeh, Picornel, M., Amer, S. (2011). Development of sustainable engineered stone cladding for toughness, durability, and energy conservation. *Construction and Building materials*, 4006-4016.

Hurtado, A. (2015). *Aguar residuales (ptar) con vermicompostaje y su aplicación en germinación, caso países europeos: España, Reino Unido, Francia, Portugal, Italia*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.

Kaosol, T. (2010). Reuse water treatment sludge for hollow concrete block manufacture. *Energy Res.*, 131-134.

López, C., Herrera, Y. (2018). *Propuesta para el aprovechamiento de lodos del sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Estelí, I semestre 2017*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

Malakahmad, A., Kok, J., Gardezi, S. (2016). Carbon footprint reduction in building construction by less usage of ore-based materials. *Structural and Construction Engineering, Dong-A University, Busan, South Korea*, 22-101.

Melo, A., Rodríguez, A., González, J. (2017). Manejo de biosólidos y su posible aplicación al suelo, caso Colombia y Uruguay. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 217-226.

Rincón, S., Cepeda, J. (2015). *Análisis del uso de biosólidos para la recuperación de suelos degradados por proyectos mineros que se encuentran en fase de cierre y abandono en Bogotá d.c*. Bogotá: Universidad Libre. Facultad de Ingeniería.

Ruesga, L., Ocando, M., López, M., Gutiérrez, E., Caldera, Y., Gutiérrez, E. (2016). Aporte nutricional de un biosólido avícola obtenido en un proceso de digestión aerobia sobre un cultivo de cebollín. *Revista Tecnocientífica URU*, 71-80.

Ruiz, A., Quevedo, L. (2017). *Análisis de los lodos provenientes del proceso de tratamiento de aguas residuales del municipio de guatavita*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

Santoyo, E. R. (2012). *Manejo y uso de biosólidos en suelos agrícolas*. Montecillo, Texcoco, EDO. México.

Valdés, L., Ulloa, D., Jiménez, Y., Negrin, A., Vidal, V., Castro, M. (2014). Ciclo cerrado en sistemas de producción porcina con la utilización de la tecnología del biogás. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 188-193

UM-404 ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA MEJORAMIENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES MEDIANTE VEGETACION, REUTILIZANDO LODOS RESIDUALES DE PTAR

AUTORES: DIANA CAROLINA MORENO RUBIANO – u1102590@unimilitar.edu.co
EDWIN ANDRES MALAGON MONCADA – u5800583@unimilitar.edu.co
JUAN MANUEL GONZÁLEZ GÚZMAN – juan.gonzalez@unimilitar.edu.co

INTRODUCCION

El recurso hídrico ha sido necesario durante décadas y en la actualidad es escaso, a causa del crecimiento progresivo de la sociedad, el uso industrial, doméstico, institucional, agrícola, entre otras, por esta razón es importante su protección, conservación, uso y manejo en el tiempo por parte de la población.

Un proceso que se lleva a cabo para su conservación es el realizado mediante las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), las cuales generan un subproducto denominado lodo, que una vez estabilizado, se convierte en biosólido, que está compuesto por materia orgánica, metales pesados y nutrientes los cuales generan dificultades para la utilización y disposición final.

Con el fin de minimizar los residuos y dar paso a una correcta disposición de los biosólidos se hace necesario la búsqueda de alternativas que permitan su reaprovechamiento de manera eficiente ambientalmente. El biosólido puede ser utilizado en la regeneración y recuperación de los suelos agrícolas, rellenos sanitarios, estabilizadores de taludes en vías, producción de materia prima para la construcción o son incinerados, clasificación categoría B (República de Colombia ,2014).

La mayoría de la materia orgánica de los biosólidos es rica en Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K), elementos fundamentales para el crecimiento de la vegetación. La vegetación como mecanismo estructural ha ganado popularidad como técnica de bioingeniería para estabilizar los taludes naturales en vías. (Herrera, 2015).

El uso de lodos residuales para la estabilización de los taludes es una alternativa ambientalmente sostenible, debido a que es una solución de dos problemáticas. En primer lugar, la contaminación ambiental que provocan los lodos residuales al no dárseles un buen manejo por parte de las plantas de tratamiento. En segundo lugar, estos compuestos pueden ser estabilizados para ser aprovechados en diferentes áreas como por ejemplo en el mejoramiento de la estabilidad de taludes.

El objetivo de este proyecto es determinar el potencial del lodo producido en las plantas de tratamiento de agua residual para el mejoramiento en la estabilidad de taludes de pendiente baja. Mediante la identificación del proceso adecuado de los lodos residuales que permitan obtener resultados eficientes para la implementación en la estabilidad de taludes de pendiente baja. Por medio del análisis del potencial de los lodos residuales que pueden aportar para el mejoramiento en la estabilidad de taludes de pendiente baja.

Durante años los residuos sólidos provenientes de los humanos y de los animales fueron utilizados en diferentes actividades donde se reconocía sus propiedades. Los excrementos de las letrinas han sido usados por mucho tiempo en diferentes países asiáticos, principalmente para regenerar las características físicas del suelo. (Valderrama, 2013).

Nota: Ponencia presentada como producto de investigación del Proyecto INV ING 3195. Proyecto financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la UMNG – Semillero NIA.

METODOLOGIA

En las Plantas de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) se tienen diferentes etapas que cumplen con el objetivo de retirar sustancias y elementos no deseados. En la remoción de los contaminantes son generados diferentes subproductos tales como las basuras, arenas y lodos. Siendo los lodos residuales el subproducto más importante por el espacio que ocupa y el proceso siguiente que requiere para su disposición final, estos se obtienen principalmente en el tratamiento primario y secundario de las aguas residuales. (Limón, 2013).

Los lodos de aguas residuales se pueden obtener mediante tratamientos primarios que pueden ser físicos mecánicos o secundarios que son de origen biológico en su mayoría o por último terciarios mediante procesos químicos.

Los lodos se pueden tipificar en tres clases los denominados aprovechables, no aprovechables y peligrosos. (Donado, 2013).

Lodos aprovechables: Son aquellos que provienen de un tratamiento para ser utilizado de manera directa o indirectamente como para el reciclaje, compostaje y para la producción de energía

Lodos no aprovechables: Son aquellos que no cumplen con las características para ser utilizados en otros ámbitos como por ejemplo no contiene o tiene muy poca carga orgánica o poder calorífico bajo.

Lodos Peligrosos: Los lodos peligrosos contienen sustancias que afectan y hacen daño a la salud y a la vida de los seres vivos por tal motivo se deben disponer en lugares adecuados con condiciones propias de seguridad para su correcta gestión.

La elección de alguno de los procesos para realizar la estabilización de los lodos residuales está directamente relacionado con diferentes factores, como lo son: la cantidad y condición de los lodos que se van a tratar, las situaciones del lugar y la contexto financiero. (Donado, 2013).

En los procesos que son considerados para llevar a cabo el tratamiento de los lodos, se tienen en cuenta tres etapas principales: Espesamiento, Estabilización y Deshidratación. (Valderrama, 2013).

Espesamiento: Esta etapa permite disminuir el volumen del lodo a tratar, reducir el contenido de agua y que los sólidos estén en mayor concentración. Cumpliendo con el objetivo de incrementar la eficiencia y optimizar los costos de los procesos siguientes. Los principales procesos para conseguir el espesamiento son, por gravedad, por flotación y mecánico (Medina, 1997):

Estabilización: Está compuesto por los Tratamientos Biológicos que a su vez está compuesto por la Digestión aerobia, la digestión anaerobia y el compostaje

Igualmente lo componen el Tratamiento químico el cual está integrado por la estabilización con Cal y la estabilización térmica, por medio del acondicionamiento.

Deshidratación: Son sistemas mecánicos (centrifugas, Filtros de presa y de correa) y naturales (secado) usados para disminuir el contenido de humedad del lodos al igual que el volumen.

Biosólidos

El biosólido es un lodo que paso por un tratamiento de estabilización con el objetivo de disminuir la atracción de vectores, organismos patógenos y capacidad de fermentación por lo que su nivel de peligrosidad se reduce a igual que las restricciones para ser reutilizado.

El manejo y disposición de los biosólido se debe realizar cuidadosamente por el riesgo que puede representar al medio ambiente por la presencia sustancias contaminantes que pueden contener de las aguas residuales ya tratadas. (Limón, 2013).

Generalmente son cuatro contaminantes: agentes patógenos, contaminantes orgánicos, materia orgánica, metales pesados y nutrientes.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) es la autoridad que más ha prestado atención a lo que tiene que ver con los biosólidos en América Latina, por lo que clasifica los biosólidos en:

Biosólido Clase A: Si este biosólido es sometido a un tratamiento para disminuir los vectores, será una ventaja al momento de utilizarlo en la agricultura debido a que no habrá restricción alguna, solo se deberá realizar un análisis para evidenciar que los rangos sean cumplidos.

Biosólido Clase B: Si luego de ser sometido al tratamiento presenta las siguientes características. La densidad de los coliformes fecales se encuentra por debajo de 2×10^6 NMP por cada gramo de sólidos totales o ya se 2×10^6 UFC por cada gramo de sólidos totales.

El biosólido de clase B debe ser sometido a un tratamiento que permita la disminución de los valores ya descritos, por lo que las restricciones para uso agrícolas van a ser mayores.

Algunos de los metales en los biosólidos son micronutrientes que son fundamentales para el crecimiento de la vegetación como el Cobre y el Zinc y otros que no lo son como Cadmio, Plomo, Cromo, Níquel, Mercurio y Cobalto que pueden llegar a ser tóxicos para la cadena de suelo- planta- animal- hombre. La existencia de metales pesados en los biosólidos debe estar dentro de los valores admisibles que se encuentran en el Decreto 1287 del 2014 de tal manera que se realice su uso de manera segura y eficiente.

Los organismos patógenos es la principal dificultad para hacer uso de los biosólidos, puesto que es la causa de muchas patologías trascendentales, de bacterias y de parásitos de origen fecal, aunque esto es conocido no se tiene mayor información de la calidad de los microorganismos en este producto.

Existen diferentes usos de los biosólidos entre ellos para uso de abono para la agricultura, producción de energía (eléctrica, mecánica y calórica), compostaje, vertimiento a sistemas de agua superficiales (mar, ríos, lagos), relleno de terrenos, recuperación de paisajes y restauración de suelos deteriorados, fabricación de materiales de construcción, entre otros.

La vegetación es un factor importante en la resistencia del suelo de tal manera que evita el agrietamiento, la erosión del suelo que se encuentra expuesto y el deslizamiento de material sobre los taludes. Los biosólidos son un subproducto con una gran ventaja que permite el mejoramiento y restauración del suelo actuando como vínculo para el aporte de nutrientes, retención de agua y la estimulación para el crecimiento de vegetación. (Donado, 2013).

Bioingeniería

La Bioingeniería es la tecnología que utiliza prácticas de ingeniería en conjunto con los principios ecológicos para evaluar, diseñar, construir y recuperar la vegetación para dar solución a los daños que son causados por la erosión y las fallas presentadas en la tierra, por esta razón se ve claramente la necesidad de que se trace un puente entre la bioingeniería y la ingeniería convencional. (Cabrera, 2014).

Mejoramiento En La Estabilidad De Taludes

En este capítulo se presenta la propuesta que se ha ido desarrollando durante el presente documento, en el cual se quiere hacer uso de los biosólidos como una alternativa para la estabilidad de taludes de pendiente baja.

En la actualidad se busca soluciones para controlar la erosión de los taludes que es producida por la lluvia, el viento, la escorrentía y su respectiva pendiente. La recuperación de la vegetación en taludes que son terrenos con inclinación, requiere de material que aporten condiciones adecuadas (nutrientes, acidez, alcalinidad y toxicidad al suelo) para el crecimiento de la vegetación, que sean económicos, técnicamente viables y no afecten en gran medida el medio ambiente (Mendoza, 2011).

Diferentes estudios contemplan el uso de los biosólidos en el suelo, teniendo resultados eficientes debido a la composición de materia orgánica, macro y micronutrientes disponibles en dicho subproducto, disminuyendo los costos de mantenimiento, adicionalmente proporciona un mejoramiento en las características tanto físicas, químicas, biológicas del suelo y puede mejorar sus propiedades físicas y mecánicas presentes en los taludes debido a que por su exposición se degradan o erosionan superficialmente. (Limón, 2013).

El tratamiento de las aguas residuales pasa por procesos tanto físicos, químicos y biológicos que son considerados tratamientos primarios y secundarios, de aquí se obtiene subproductos que son conocidos como lodos. Los lodos deben pasar por un proceso de estabilización con tres principales etapas: Espesamiento, Estabilización y Deshidratación para disminuir la carga contaminante y obtener como resultado un producto rico en Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K), elementos fundamentales para el crecimiento de la vegetación llamado Biosólido.

El transporte fuera de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual de los biosólidos van hacer aprovechados o para realizar la disposición final se debe ejecutar mediante vehículos cerrados, que tengan la respectiva señalización y cubiertos de tal manera que en caso de lluvia no se mojen cuidando la humedad y para la protección de la radiación solar, adicionalmente que se evite el derrame, fuga y emisión de olores durante su

transporte, de esta manera se cuida las condiciones organolépticas de los biosólidos. (Urrego, 2014).

Características del lugar de almacenamiento: La infraestructura debe tener un tamaño considerable para almacenar una cantidad importante de biosólidos no por un largo tiempo, se debe tener un aislamiento del biosólido con el suelo al igual que con las aguas subterráneas. Se garantizará la entrada de corrientes de aire, pero sin contacto con lluvias de tal manera que no se afecte la humedad del biosólido. De igual manera debe contar con sistema de gestión de aguas residuales.

La especie vegetal debe tener en cuenta la disponibilidad de agua, nutrientes, el clima, el pH del suelo, altitud y la normatividad vigente entre otros. Los tipos de vegetación a tener en cuenta son, pastos, bambús, vegetación, arbustos y árboles.

Se deben analizar y tener en cuenta factores relevantes frente la exposición que tiene el talud con la presencia de los seres humanos (el hombre): quema, pisoteo, basuras, contaminación, humo de vehículos, y otras actividades derivadas de este.

Especies vegetales según pisos térmicos

Piso térmico cálido: Zona que se encuentra en alturas entre los 0 y 1000 msnm, en promedio la temperatura suele estar por encima de los 24°C.

Piso térmico templado o medio: Zona que se encuentra entre los 1000 y 2000 msnm y su temperatura varía entre los 17 a 24°C.

Piso térmico frío: Zona se encuentra a una altitud entre los 2000 y 3000 msnm, la temperatura promedio del piso termino frío es de 12 a 17°C.

Piso térmico páramo: Son zonas que se encuentran entre los 3000 y 4000 msnm, su temperatura se fluctúa entre los 6 y 12°C.

Piso térmico glacial: Es una zona con una altitud que supera los 4000 msnm y sus temperaturas están por debajo de los 6°C.

Dosificación De Biosólido A Utilizar

Se debe conocer el área del talud con el cual se va a trabajar para conocer la dosis que se debe implementar. El área a trabajar está relacionado con el área del talud, se puede llegar a calcular mediante la siguiente ecuación:

$$A_{TALUD} = \frac{c \cdot a}{\cos(\theta)} \quad [Fórmula 1]$$

Dónde: c.a: es cateto adyacente que corresponde al área proyectada topográficamente

Θ : ángulo de inclinación del talud.

El suelo va perdiendo material, nutrientes y su estructura original por diferentes factores antrópicos que hacen que la capacidad de soporte disminuya y se presente la inestabilidad. Existe la posibilidad de devolver las características que el talud pierde mediante la aplicación de biosólidos. (TIZNADO, 2003).

Mediante un estudio realizado en el municipio de Cajicá, en el sector rural en la vía que conduce del casco urbano al sector de La Cumbre se realizó la aplicación de biosólido en taludes de las siguientes pendientes 43°, 48°, 50°, 58°, 62°, 63°, 65°, en dos diferentes proporciones uno 50% biosólido y 50% de suelo y la otra de 100% biosólido, dando como resultado que la proporción de 50% y 50% tiene un mejor comportamiento en cuanto la adherencia de la mezcla con el talud y un buen crecimiento de la vegetación, por otra parte, la dosificación del 100% biosólido no resultó eficiente ya que se derrumbó el material por falta de humedad y presentó cuarteamiento. (Castro & Rodríguez, 2005).

Variación entre los valores (%):

$$\% \text{ VARIACIÓN} = \frac{| \text{Valor del biosólido a Utilizar} - \text{Valor base máximo} |}{\text{Valor base máximo}} * 100 \quad [\text{Fórmula 2}]$$

La proporción quedaría de la siguiente manera

$$\text{Suelo} : \text{Biosólido} \quad [\text{Fórmula 2}]$$

Obteniendo la proporción mediante la fórmula 4, se calcular la cantidad de biosólido a utilizar de acuerdo al área del talud mediante la siguiente expresión (Acueducto de Bogotá, 2010):

$$\text{Cantidad de biosólido} = A_{\text{TALUD}} * \rho * H * \text{Proporción de Biosólido} \quad [\text{Fórmula 3}]$$

Dónde:

A_{TALUD} = Área del talud (m²) [ver fórmula 1]

ρ : Densidad del biosólido + suelo (Kg/m³)

H: profundidad de la cobertura (m)

Proporción de Biosólido: Ver fórmula 4

La mezcla biosólido- suelo debe ser nivelado sobre el talud haciendo uso de maquinaria si se requiere. El biosólido aumenta en gran proporción la materia orgánica de los suelos lo que permite que las propiedades estructurales de suelo mejoren como la permeabilidad, disminuyendo la escorrentía y de esta manera el riesgo a la erosión. (Urrego, 2014).

La pendiente es una de las características importantes a tener en cuenta para la estabilidad de taludes debido a que mediante a este factor los costos y las dificultades para obtener los resultados deseados varían. De acuerdo al INVIAS mediante el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras expone los siguientes tipos de terreno con sus respectivas pendientes: Plano (P) $<5^\circ$; Ondulado (O) $6^\circ-13^\circ$; Montañoso (M) $13^\circ-40^\circ$; Escarpado (E) $>40^\circ$

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para dar cumplimiento con los objetivos propuestos se hace uso de estudios científicos y documentos argumentativos para revisar diversos temas, como por ejemplo las posibles aplicaciones de los biosólidos y los resultados obtenidos. El análisis de aplicación de biosólidos en este proyecto se ha realizado con el fin de dar una alternativa para el mejoramiento de las características del suelo para la estabilidad de los taludes en carreteras, para esto se contemplan una serie de restricciones que tienen en cuenta diferentes factores ya analizados y contemplados en la Decreto 1287 del 2014 asegurando el bienestar del medio ambiente.

La inestabilidad de un talud y la remoción de masa, es originada por distintas causas o la combinación de estas entre las cuales se contemplan la pendiente, altura, topología de material, morfología, fracturas, presencia de agua, entre otras. Para la elección de una de las alternativas para estabilizar un talud que sea económica y técnicamente eficiente se debe conocer las causas de dicha inestabilidad, infraestructura afectada, impacto visual, social y ambiental causado y el mantenimiento requerido entre estas se encuentra la bioingeniería (el uso de biosólidos para el crecimiento de la vegetación), construcción de muros de contención, gaviones, concreto lanzado, anclajes, etc.

La bioingeniería ha resultado ser una alternativa excelente para controlar la erosión y evitar los movimientos superficiales. La vegetación cumple un rol significativo para el control de la erosión y es un mecanismo de conservación y protección del talud, debido a la atribución que tiene sobre el mismo, superficialmente actúa como protección y refuerzo del suelo y en la profundidad permite que tenga mayor resistencia y cohesión.

Por otra parte la vegetación presenta gran influencia a nivel de humedad y la capacidad que alcanza para retener agua.

La vegetación resulta ser favorable para la prevención de la degradación de la superficie del talud y no solo como un sistema de protección sino como refuerzo del terreno. Es importante elegir el tipo de vegetación a emplear de acuerdo a las necesidades que se tengan preferiblemente que sean típicas de la zona y se adapten al clima, especies de raíces profundas y de alta evapotranspiración, de acuerdo a la especie elegida dependerá la capacidad de absorción de agua.

CONCLUSIONES

El reglamento Colombiano vigente que establece los criterios para el uso de biosólido proveniente de las PTAR es la Decreto 1287 del 2014, pero a diferencia de los reglamentos de otros países no se tiene en cuenta la pendiente y el pH del suelo donde se va aplicar el biosólido para mejorar las características del mismo.

Los biosólidos de clase B son utilizados en la restauración de suelos que se encuentran degradados, en la producción de productos agrícolas, para la revegetalización, en la estabilización de taludes viales, entre otras, para su uso y aprovechamiento se debe tener en cuenta los limitantes que se encuentran estipulados en la normativa.

La práctica para el uso de los lodos que son resultantes de la PTAR ha sido ignorada muchas veces por el desconocimiento de su tratamiento. El uso de los biosólidos trae consigo beneficios cuando son bien aprovechados teniendo en cuenta los parámetros e incluso dejan de ser un problema ambiental y económico para su disposición final.

La bioingeniería para la protección de los taludes presenta varios beneficios económicos, ecológicos, de efectividad en la estabilidad y una rápida aplicación en los diferentes tipos de suelos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cristian Eduardo Cabrera Villanueva. (2014). DESARROLLO DE PROPUESTA TÉCNICO AMBIENTAL PARA LA APLICABILIDAD DE BIOSÓLIDOS EN TALUDES. 20 de Enero del 2019, de Universidad Bio- Bio Sitio web:
http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1276/1/Cabrera_Villanueva_Cristian_Eduardo.pdf



2. Donado, H. (2013). Plan de gestión para lodos generados en las ptar-d de los municipios de Cumaral y San Martín de los llanos en el departamento del Meta.
3. Franco, V. L., & Ruiz, J. P. (2014). V Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia, ante el convenio de diversidad biológica. *Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá DC Colombia.*
4. Limón, J. (2013). Los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales, ¿problema o recurso. Trabajo de ingreso del autor como miembro de la Academia de Ingeniería. Academia de Ingeniería, AC, Guadalajara, México.
5. Medina Caballero, H. P. (1997). *Espesamiento de los lodos de un sedimentador primario por medio de hidrociclones en una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).
6. Mendoza, C. D. (2011). Alternativas para el control de la erosión mediante el uso de coberturas convencionales, no convencionales y revegetalización. *Ingeniería e investigación*, 31(3), 80-90.
7. República de Colombia. (2014). Decreto no 1287. Criterios para el uso de biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.
8. TIZNADO, J. M. (2003). Lodos residuales como alternativa para la recuperación de suelos. *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, México.*
9. Urrego Ocampo, D. A. (2017). Guía para el uso de biosólidos en recuperación de suelos disturbados.
10. Valderrama Pedraza, M. L. (2013). Factibilidad de aprovechamiento de los lodos de la PTAR del municipio de Chinavita (Boyacá).

	<p>DIANA CAROLINA MORENO RUBIANO - d110229@unimilitar.edu.co EDWIN ANDRÉS MALACÓN MONCADA - e38893@unimilitar.edu.co JUAN MANUEL GONZÁLEZ GUZMÁN - juan.gonzalez@unimilitar.edu.co UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL, VILLA ACADÉMICA</p>	<p>ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA MEJORAMIENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES MEDIANTE VEGETACIÓN, REUTILIZANDO LODOS RESIDUALES DE PTAR</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATÍO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA</p>
<p>INTRODUCCIÓN</p>		<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p>	
<p>La mayoría de la materia orgánica de los biosólidos es rica en Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K), elementos fundamentales para el crecimiento de la vegetación. La vegetación como mecanismo estructural ha ganado popularidad como técnica de bioingeniería para estabilizar los taludes naturales en vías. (Herrera, 2015). El uso de lodos residuales para la estabilización de los taludes es una alternativa ambientalmente sostenible, debido a que es una solución de dos problemáticas. En primer lugar, la contaminación ambiental que provocan los lodos residuales al no dárseles un buen manejo por parte de las plantas de tratamiento. En segundo lugar, estos compuestos pueden ser estabilizados para ser aprovechados en diferentes áreas como por ejemplo en el mejoramiento de la estabilidad de taludes. El objetivo de este proyecto es determinar el potencial del lodo producido en las plantas de tratamiento de agua residual para el mejoramiento en la estabilidad de taludes de pendiente baja. Mediante la identificación del proceso adecuado de los lodos residuales que permitan obtener resultados eficientes para la implementación en la estabilización de taludes de pendiente baja. Por medio del análisis del potencial de los lodos residuales que pueden aportar para el mejoramiento en la estabilidad de taludes de pendiente baja. Ponencia presentada como producto de investigación del Proyecto INV ING 3195. Proyecto financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la UMG. – Semillero NIA.</p>		<p>La inestabilidad de un talud y la remoción de masa, es originada por distintas causas o la combinación de estas entre las cuales se contemplan la pendiente, altura, topología de material, morfología, fracturas, presencia de agua, entre otras. Para la elección de una de las alternativas para estabilizar un talud que sea económica y técnicamente eficiente se debe conocer las causas de dicha inestabilidad, infraestructura afectada, impacto visual, social y ambiental causado y el mantenimiento requerido entre estas se encuentra la bioingeniería (el uso de biosólidos para el crecimiento de la vegetación), construcción de muros de contención, gaviones, concreto lanzado, anclajes, etc.</p> <p>Ilustración 1. Estabilización de taludes usando vegetación. Fuente: (RESARCHGATE)</p> <p>Ilustración 3-4. Control de la erosión de taludes (SIP)</p>	
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p>		<p>CONCLUSIONES</p>	
<p>Se debe conocer el área del talud con el cual se va a trabajar para conocer la dosis que se debe implementar. El área a trabajar está relacionado con el área del talud, se puede llegar a calcular mediante la siguiente ecuación: $A_{TALUD} = \frac{c \cdot a}{\cos(\theta)}$ Mediante un estudio realizado en el municipio de Cajicá, en el sector rural en la vía que conduce del casco urbano al sector de La Cumbre se realizó la aplicación de biosólido en taludes de las siguientes pendientes 43°, 48°, 50°, 58°, 62°, 63°, 65°, en dos diferentes proporciones uno 50% biosólido y 50% de suelo y la otra de 100% biosólido, dando como resultado que la proporción de 50% y 50% tiene un mejor comportamiento en cuanto la adherencia de la mezcla con el talud y un buen crecimiento de la vegetación, por otra parte, la dosificación del 100% biosólido no resultó eficiente ya que se demurró el material por falta de humedad y presentó cuarteamiento. (Castro & Rodríguez, 2005).</p> <p>Ilustración 2. Estabilización de taludes en zonas tropicales. Fuente: (CENTRO GEOTECNICO INTERNACIONAL)</p>		<p>El reglamento Colombiano vigente que establece los criterios para el uso de biosólido proveniente de las PTAR es el Decreto 1287 del 2014, pero a diferencia de los reglamentos de otros países no se tiene en cuenta la pendiente y el pH del suelo donde se va aplicar el biosólido para mejorar las características del mismo. Los biosólidos de clase B son utilizados en la restauración de suelos que se encuentran degradados, en la producción de productos agrícolas, para la revegetación, en la estabilización de taludes viales, entre otras, para su uso y aprovechamiento se debe tener en cuenta los limitantes que se encuentran estipulados en la normativa. La bioingeniería para la protección de los taludes presenta varios beneficios económicos, ecológicos, de efectividad en la estabilidad y una rápida aplicación en los diferentes tipos de suelos. El uso de los biosólidos trae consigo beneficios cuando son bien aprovechados teniendo en cuenta los parámetros e incluso dejan de ser un problema ambiental y económico para su disposición final.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA</p> <p>Donado, H. (2013). Plan de gestión para lodos generados en las ptar-d de los municipios de Cumaral y San Martín de los llanos en el departamento del Meta. Limón, J. (2013). Los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales. ¿problema o recurso. Trabajo de ingreso del autor como miembro de la Academia de Ingeniería. Academia de Ingeniería, AC, Guadalajara, México. Mendoza, C. D. (2011). Alternativas para el control de la erosión mediante el uso de coberturas convencionales, no convencionales y revegetación. <i>Ingeniería e investigación</i>, 31(3), 80-90. Urrego Ocampo, D. A. (2017). Guía para el uso de biosólidos en recuperación de suelos disturbados. Valderama Piedraza, M. L. (2013). Factibilidad de aprovechamiento de los lodos de la PTAR del municipio de Chinavita (Boyacá).</p>	

UM-405 MÉTODOS PARA EL MANEJO Y LA MITIGACIÓN AMBIENTAL GENERADA POR LODOS SECUNDARIOS EN LAS PTAR, POSIBLE APLICACIÓN EN COLOMBIA.

AUTORES: NATALIA RAMÍREZ ORTEGA – u1102165@unimilitar.edu.co

EDWIN ANDRES MALAGON MONCADA – u5800583@unimilitar.edu.co

JUAN MANUEL GONZÁLEZ GÚZMAN – juan.gonzalez@unimilitar.edu.co

INTRODUCCIÓN

El desarrollo e investigación del presente trabajo consiste en el planteamiento y conocimiento de diversos métodos de tratamiento a partir de la disposición de lodos secundarios que surgen en las PTAR. De acuerdo con esto se realizará una búsqueda de todos los parámetros y procedimientos que se están aplicando en países como Japón, México y Suiza que implementen medidas de mitigación ambiental de acuerdo a su capacidad de funcionamiento y condiciones.

La proposición de este tema se da por una de las realidades a las que se está viendo enfrentado el mundo. En el marco profesional que le compete al ingeniero civil, es importante destacar las funciones y los procedimientos que se le pueden dar a las PTAR en un ámbito de construcción, implementación, proyección y reestructuración de todos los procesos que conlleva la utilización de las mismas, así como los métodos que se pueden implementar en la generación de lodos y su disposición de acuerdo a las normativas establecidas en el lugar de estudio.

En Colombia existe un déficit en la implementación y construcción de las PTAR debido a que solo el 48.2% del total de las comunidades tienen acceso a este tipo de tratamientos (Loaiza, 2018), esto sin contar las distintas irregularidades que se han presentado en los distintos procesos de optimización de las mismas por falta de implementación de las regulaciones ambientales y administrativas respectivamente. (Mójica, 2018)

Los procesos empleados del agua residual en las plantas de tratamiento pueden ser de tipo físico, químico y/o biológico, sin embargo, aquí se realizará un énfasis en los lodos provenientes de los tratamientos secundarios, que involucra la utilización y el aprovechamiento de esta Materia Orgánica (MO), microorganismos y bacterias presentes, que por medio de procesos mecánicos como la decantación contribuyen con la separación de todos los componentes de MO presentes en el proceso. De acuerdo con esto se pueden realizar distintos estudios, ensayos y revisiones para la plena identificación de su potencial, dándole el mejor uso como un agente en la creación de

energías limpias, producción de biogás, algunas funciones agrícolas y en nuevos procesos de producción de la construcción, entre otros usos. (Americas, 2019)

¿Qué métodos pueden ser aplicados para mitigar los impactos ambientales generados en la producción de lodos secundarios en PTAR de Colombia?

El objetivo de este documento es realizar una investigación de los distintos métodos existentes para el manejo y la mitigación ambiental que pueden ser generados por los lodos secundarios provenientes de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual - PTAR. Por medio de la identificación de los posibles métodos que se le pueden dar a los lodos secundarios de PTAR de manera que sean sustentables y generen valor agregado en las ciudades. Evaluando diversas alternativas aplicadas a nivel mundial que impulsen la utilización de lodos secundarios de PTAR como recurso estratégico en la innovación de nuevas tecnologías. Y llevando a cabo una propuesta que involucre métodos y alternativas que reduzcan y mitiguen los impactos ambientales generados por los lodos de PTAR en Colombia según estándares ambientales aplicados en casos de estudio a nivel mundial.

La implementación y utilización de las PTAR en Colombia solo se dio hasta comienzo del nuevo siglo, gestionando varias tareas encargadas de todo el control en la contaminación de las aguas servidas en las ciudades principales, obteniendo como resultado una ineficiente programación debido a la carencia de recursos económicos para la construcción de infraestructura adecuada para llevar a cabo todo el proceso de tratamiento de aguas residuales, sin contar con la escasez de normas y regulaciones con las que contaba el país en ese momento. (Ministerio de Ambiente, 2004)

Nota: Ponencia presentada como producto de investigación del Proyecto INV ING 3195. Proyecto financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la UMNG – Semillero NIA

METODOLOGIA

Se puede definir el agua residual como aquella que ha sido mezclada y/o utilizada con diversos compuestos de diferente origen ya sean orgánicos o inorgánicos, que a su vez adquieren bacterias, microorganismos y patógenos lo cual crea una restricción en el consumo humano, animal, vegetal, recreacional, agropecuario, entre otros. (Rivas, 2012).

Los funcionamientos de las PTAR no solo consisten en tratar las aguas residuales, sino de las diferentes actividades y propósitos que se acoplan para su operatividad. En este

caso se realizará un énfasis en el sector de tratamiento secundario donde se emplean procesos físicos y biológicos para eliminar un poco más del 90% de la materia orgánica presente. (Astillero, 2018).

Las PTAR son infraestructuras encargadas de eliminar todos los agentes contaminantes provenientes del agua ya utilizada para su reciclaje. Su proceso se da por medio de diversas operaciones, instalaciones y procedimientos de tipo biológico, físico o químico. Esto con el fin de obtener ciertas características apropiadas que garanticen el menor impacto ambiental al ser vertidas nuevamente a los cauces naturales de agua. (Baez & Espinosa, 2015)

De acuerdo a las características principales de los agentes contaminantes, las PTAR están constituidas por tres tipos de tratamiento encargados de eliminar más del 90% de todos los elementos y compuestos del agua residual. (Becerra & Gutiérrez, 2013)

Tratamiento primario: Fase en la cual se eliminan todos los sólidos de diversos tamaños (por lo general de gran volumen) que llegan a la planta por medio del agua residual, allí se emplearan tratamientos físicos y químicos encargados de regular las condiciones del fluido con el fin de disminuir la obstrucción de algún mecanismo adyacente. Estos son compuestos por el cribado, la sedimentación y la flotación.

Tratamiento secundario: Fase encarga de la degradación de la materia orgánica contenida en el agua por medio de procesos biológicos. Las partículas aquí encontradas contienen un alto contenido de material orgánico proveniente principalmente de las heces de humanos y/o animales, por lo tanto, estos procesos requieren de la intervención de algunos químicos que logren eliminar definitivamente todos los agentes contaminantes.

Proceso aerobio: Se utilizan algunos microorganismos para que toda materia orgánica disuelta pueda convertirse en agua y dióxido de carbono.

Proceso anaerobio: encargado de la transformación de toda la materia orgánica del agua convirtiéndola en compuestos como el dióxido de carbono y el metano. (Rodríguez, 2019)

Lodos activados: conforme a los tratamientos anteriormente descritos, los microorganismos y demás agentes aún se encuentran suspendidos en el agua los cuales estarán expuestos a un proceso de aireación con el fin de proporcionarle oxígeno para la generación de flóculos los cuales se agruparán para formar el lodo activado.

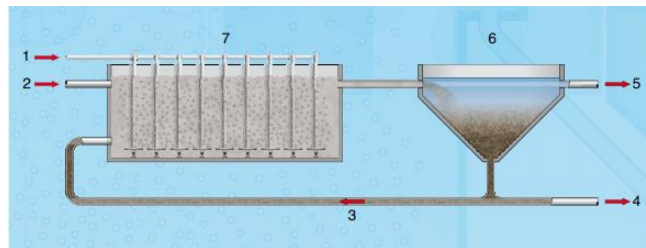


Ilustración 1. Principio básico del proceso de lodos activados. Fuente: (HAMBURG)

Tratamiento terciario: Proceso primordial en cuanto a la supervisión de calidad del agua donde se analizarán todas las propiedades físico-químicas de acuerdo a la reglamentación de la zona. Esta fase se encargará de eliminar en su totalidad la carga orgánica, los últimos elementos existentes al igual que las sustancias que aún permanecen en el agua.

Plantas de tratamiento de agua residual en Colombia: A lo largo del tiempo se han establecido ciertas leyes que limitan y decretan los vertimientos del agua residual, sin embargo, esto no ha sido suficiente debido a que más del 45% de la población colombiana no cuenta con sistemas de tratamiento para toda el agua producida en las actividades diarias.

Plantas de tratamiento de agua residual en Japón: Tokio siendo una de las ciudades más pobladas y grandes del mundo (aproximadamente 37 millones de habitantes) se vieron en la obligación de construir una isla artificial en la década de los 90 debido a que no contaba con un espacio apropiado para la disposición final de residuos. Adicional la contaminación sobre mares y ríos era producida por la falta de PTAR que solo cubrían hasta un 35% de la población. (Estrada & Sasaki, 2017)

Plantas de tratamiento de agua residual en México: La planta llamada "EDAR de Atotonilco" se caracteriza por permitir el saneamiento de aguas residuales de aproximadamente el 60% de la población de México (Waterxpert, 2017). Tiene la capacidad de tratar un caudal de hasta 50 m³/s al igual que una completa disposición de lodos y residuos sólidos los cuales podrán ser usados como insumo en riegos de cultivos y algunos usos agrícolas.

Plantas de tratamiento de agua residual en Suiza

Debido a esto una entidad española llamada Xylem Water Solutions fue la encargada de la modernización de la PTAR en la ciudad de Zúrich implementando tecnología que actúa mediante sistemas de ozono eliminando hasta un 80% los micro contaminantes que son producidos por algunos productos de aseo, farmacéuticos o que contienen hormonas los cuales no pueden ser eliminados por medio de los procesos físicos, químicos o biológicos convencionales. (Solutions, 2016)

Los lodos secundarios es el resultado de un proceso biológico donde se remueve un gran porcentaje de material contaminante, todo esto por medio de procesos aerobios que se encargan de remover elementos biodegradables por medio de la aireación y

agitación de la materia orgánica contenida en el agua residual (Energy, 2020). La primera etapa consiste en la combinación de microorganismos con el agua residual en el próximo tanque de aireación, allí comienzan las primeras reacciones de origen biológico permitiendo la oxidación de la materia orgánica. Posteriormente la mezcla pasa a un segundo tanque sedimentador en donde ocurrirá la separación de sólidos (lodos secundarios) los cuales serán dispuestos y tratados de acuerdo a el uso que se les quiera dar. (SMA, 2015)

El desarrollo de este proyecto consistirá en la investigación de distintas alternativas que existen y se han implementado en países como Japón, México y Suiza que planteen soluciones óptimas de mitigación ambiental con la utilización de lodos secundarios producidos en las PTAR. Se realizará una revisión general de las normativas existentes en los países anteriormente mencionados al igual que los diversos procesos que controlan el manejo de lodos residuales, que por lo general son dispuestos sin ser consecuente con los graves impactos que generan al ambiente y la sociedad.

De acuerdo con lo anterior, se escogerá y se propondrá un método, el cual pueda ser aplicado en Colombia teniendo en cuenta las normativas vigentes con base en la producción de lodos de PTAR, de manera que sus componentes puedan ser aprovechados como alternativa en la creación de nuevas tecnologías, sea sustentable y genere valor agregado a la sociedad.

ANALISIS DE RESULTADOS

En la actualidad existen diversas técnicas de recuperación energética a partir de procesos in situ, los cuales disponen de lodos tratados en las PTAR con el fin de producir biogás con base en la energía química que contienen algunas sustancias orgánicas presentes. Todo esto se da por medio del tratamiento anaeróbico descrito con anterioridad, encargado principal de generar calor y electricidad.

En Japón se han abordado normativas las cuales tienen como objetivo aumentar la recuperación de energía a través de la capacitación de sus operarios de saneamiento, controles en la estandarización de lodos, beneficios económicos, entre otras actividades puesto que en el país se generan aproximadamente “2,3 millones de toneladas de biosólidos” (UNESCO, 2017) los cuales fueron empleados en la producción de más de 150 GWh de energía eléctrica en un año. La ciudad de Osaka es considerada una de las poblaciones más grandes y más productoras de Japón debido a su ubicación

portuaria, sin embargo, se ha destacado por la obtención de miles de toneladas de lodos los cuales se han empleado como insumo básico en la elaboración de combustibles sólidos y cemento.

Uno de los más recientes estándares a nivel mundial en la recuperación y conversión de energía ha sido concedido a la ciudad de Zúrich en Suiza, el cual ha logrado de manera eficiente generar diferentes potenciales energéticos con la transformación de los lodos. Este modelo ha sido implementado desde el año 2015 proporcionado diversas soluciones en el mejoramiento en la calidad y transporte del biogás, así como en la transformación de vapor en la energía utilizada en las PTAR.

Uno de los sistemas más influentes en México, es la cogeneración de energía a través de biogás, este procedimiento nace debido a los altos costos de algunos productos y servicios básicos como el gas, la electricidad y los combustibles fósiles. Por lo tanto, esta se encarga de la generación de energías térmicas y eléctricas simultáneamente, logrando de tal manera una eficiencia mayor en comparación cuando solo se utiliza un solo sistema.

Acorde con las diversas alternativas de recuperación de energía mediante el uso de lodos, es factible exponer y dar a conocer los beneficios que se pueden obtener al poner en práctica este tipo de procesos que contribuyen en la disminución de la huella de carbono, así como la reducción en el consumo de energía en una sociedad.

Las nuevas tecnologías encargadas de la recuperación energética consisten en procesos ex situ, los cuales se llevan a cabo por medio de tratamientos térmicos donde los lodos producidos en las PTAR se incineran. Con ayuda de las bacterias y los diferentes tipos de tratamientos como la oxidación, la exposición anaerobia y el manejo de la biomasa se lograrán la obtención de la bioelectricidad.

Como ya se ha mencionado, los lodos poseen diversos beneficios al ser implementados como alternativas que disminuyan ciertos impactos, en este caso hablaremos de las distintas opciones que se obtienen al recuperar un elemento esencial en la vida cotidiana como lo es el fósforo.

La recuperación de nutrientes como el fósforo es otra opción por la cual han optado muchos países, pues se estima que la extracción de estos minerales se verá afectada en un futuro debido a la gran demanda en estos tiempos. Esta compensación se dará a través de técnicas in situ anteriormente descritas, las cuales proporcionaran un alivio

económico al transformar los lodos en un producto fertilizante que posiblemente podrá ser comercializado. (Ludwig, 2018) Por lo tanto, empresas como Treatech (Carron, 2019) han puesto en funcionamiento tratamientos en donde los lodos están sometidos a altas temperaturas y presiones lo cual facilita la cristalización de sales minerales y componentes como el fosforo, obteniendo de esta manera la recuperación temprana de aproximadamente el 90% de agentes los cuales serán aprovechados en usos agrícolas, industriales, comerciales, entre otros.

En la actualidad algunas técnicas han resultado eficientes en la recuperación de fosforo, esto mediante un método ultrasónico el cual intensifica la calidad y el rendimiento de los minerales.

El procedimiento consta de dos pasos en los cuales se optimizará la procedencia química de los elementos encontrados en los lodos. El primer paso consiste en la recuperación de fosforo empleando algún tipo de ácido el cual, al ser puesto en contacto con la muestra ultrasónica, fomenta la extracción de los compuestos solubles permitiendo que la humedad disminuya a medida que se va obteniendo el fosforo en su totalidad. (Hielscher)

La segunda sesión se realizará por medio de la precipitación de fosforo en donde se mezclará el lodo con algún tipo de hidróxido ya sea el de magnesio o amonio, esto permitirá la conformación de cristales. Por lo general estos procesos deben ser diseñados e implementados dentro de las PTAR, sin embargo, sus costos pueden resultar bastante altos al ser construidos en países en donde las normativas no sean exigentes en la disposición de lodos. De acuerdo con esto, la industria encargada de la cristalización a gran escala ha estado a cargo de la entidad Hielscher Ultrasonics, integrados por grandes reactores que optimizan el ensamble y el procesamiento de volúmenes considerables de material.

Finalmente, el objetivo de la ultrasonificación consiste en distribuir homogéneamente los reactivos generados a partir de procesos como la precipitación de la mezcla, obteniendo como resultado final un adecuado tamaño de partícula de acuerdo con el uso que se le pretenda dar.

Métodos y alternativas que reduzcan y mitiguen los impactos ambientales generados por los lodos de PTAR en Colombia

Estudios realizados en Colombia ponen en evidencia la falta de control en cuanto a la disposición final de lodos producidos en las PTAR, la mayoría de las plantas que se

encuentran en funcionamiento en el país realizan la depuración por medio de procesos biológicos en los cuales hacen uso de las características de determinadas bacterias con el fin de separar la materia orgánica. Las ciudades principales como Bogotá, Cali y Medellín son las mayores productoras de lodos en el país con más de 100 toneladas al día, sin embargo, estos son dispuestos como mono rellenos sin ningún tipo de tratamiento poniendo en riesgo no solo el bienestar de las comunidades aledañas, el ambiente y la calidad del aire también se han visto gravemente afectadas.

En Colombia se han adelantado diversas aplicaciones de lodos como un subproducto en rellenos sanitarios y fertilizantes para cultivos, no obstante, es indiscutible la falta de conocimiento y capacidad que tienen las distintas ciudades al desaprovechar un recurso tan valioso como el lodo residual y sus distintas propiedades las cuales servirían como nuevas oportunidades de negocio.

Así pues, daremos tres alternativas las cuales podrán ser aplicadas en Colombia de acuerdo a la normatividad mencionada en este trabajo, sin embargo, es importante mencionar que se requieren muchas reformas constructivas y legislativas para el correcto funcionamiento de las siguientes propuestas.

La primera propuesta consiste en aprovechar los lodos en la agricultura puesto que proporcionan diversos nutrientes los cuales pueden ser beneficiosos en suelos que requieran recuperación. Esta aplicación debe ser controlada y dirigida por personas que tengan un amplio conocimiento en la composición y requerimientos de su tierra y cultivos.

La segunda propuesta consiste en la recuperación del fósforo presente en los lodos de acuerdo con los procesos y normativas impuestos en las distintas plantas de tratamiento de cada ciudad, por lo general se requieren procesos in situ los cuales se aplican y se encuentran en funcionamiento en Colombia.

De acuerdo con esto han surgido algunos proyectos donde garantizan que la recuperación de fósforo a partir de los lodos, es una fuente propicia para el desarrollo y la sostenibilidad de una comunidad puesto que la mayoría de este elemento se encuentra en las heces y orina de los animales y seres humanos. Todo esto con base en estudios que predicen el desabastecimiento de fósforo en el mundo debido a las altas demandas en la actualidad. (Zimmerman, 2011)

La última propuesta consiste en implementar lodos como fuente de energía y combustible, no obstante, es un reto gigante para un país como Colombia puesto que la infraestructura de la mayoría de PTAR no se encuentra en condiciones para asignarle una nueva función. Adicional se requiere de una inversión alta para lograr que todos estos procesos cumplan con la instauración de nuevas leyes que exijan el correcto funcionamiento de los mismos para lograr una disminución en los impactos ambientales, así como en los costos de mantenimiento y energía en principio del lugar. A pesar de ello la sociedad inconscientemente demanda este tipo de alternativas las cuales han sido tendencia en países como México.

CONCLUSIONES

La investigación realizada en este trabajo ha puesto en evidencia la falta de infraestructura y legislación que tienen países en proceso de desarrollo en lo que concierne a la disposición de lodos producidos en las PTAR. Curiosamente la creación de nuevas técnicas y tecnologías que ofrezcan un mejoramiento en los impactos ambientales y en el reciclaje de agentes que pueden ser usados de manera sustentable, han quedado en manos de regiones completamente industrializadas en los cuales siempre han existido normativas que obligan a las ciudades a implementar diversos procedimientos para la depuración de sus aguas residuales.

Se ha realizado un completo análisis de toda la normatividad que rige el uso de lodos de PTAR principalmente en Colombia, con base en esto y a la búsqueda de soluciones y alternativas dispuestas en países como Japón, Suiza y México se plantearon tres propuestas diferentes. Cabe aclarar que, para poner en práctica alguna de las alternativas expuestas en este trabajo, es indispensable contar con normativas vigentes al igual que con los recursos suficientes para dar inicio a la reconstrucción e implementación de todos los dispositivos y procesos necesarios para llevar a cabo las técnicas de manera eficiente.

Por lo tanto, las propuestas se resumen en el aprovechamiento de lodos tratados en la agricultura ya sea para la estabilización de suelos o el uso de fertilizantes para los cultivos, la extracción y recuperación del fósforo contenido en los lodos provenientes de agentes como la orina y heces de animales y seres humanos el cual podrá ser utilizados para distintas opciones de mercado que el mundo demanda. Finalmente se sugiere una iniciativa para la obtención y regeneración de energía y combustibles a partir de diversos tratamientos aplicados a los lodos, es una propuesta bastante innovadora para

un país como Colombia, pero requiere de muchos factores a nivel económico y constructivo para llevarse a cabo.

REFERENCIAS

Astillero, A. G. (6 de Agosto de 2018). Ecología verde . Obtenido de Tipos de tratamiento de agua residual : <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-tratamiento-de-aguas-residuales-1448.html>

España, X. W. (2016). Xylem conquista Suiza con la mayor planta de ozono del mundo . Obtenido de iagua: <https://www.iagua.es/noticias/espana-suiza/xylem-water-solutions-espana/16/10/27/xylem-conquista-suiza-mayor-planta-ozono>

Hielscher. (s.f.). Tecnología de ultrasónido de Hielscher. Obtenido de Recuperación ultrasónica de fósforo de lodos de depuradora: <https://www.hielscher.com/es/ultrasonic-phosphor-recovery-from-sewage-sludge.htm>

Lozano-Rivas, W. A. (2012). Fundamentos de diseño de plantas depuradoras de aguas residuales. Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (pág. 49). Bogotá-Colombia. Jenny Milena Lizarazo Becerra, M. I. (2013). SISTEMAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN COLOMBIA . Bogotá : Universidad Nacional de Colombia.

Loaiza, A. V. (16 de marzo de 2018). Diario LR. Obtenido de Diario La República : <https://www.larepublica.co/infraestructura/solamente-482-de-los-municipios-cuentan-con-plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales-2611155>

Ministerio de Ambiente, V. y. (2004). PLAN NACIONAL DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES EN COLOMBIA. Bogotá.

Rita Sofia Baez, R. M. (2015). Diagnostico socio-ambiental de aguas residuales emitidas por las plantas de tratamiento de aguas residuales. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua .

RODRÍGUEZ, I. S. (s.f.). TRATAMIENTO ANAEROBIO DE AGUAS RESIDUALES. Cali: Universidad el Valle.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



Universidad de la Americas, P. (10 de diciembre de 2019). Bibliotecas UDLAP. Obtenido de Capítulo V - Lodos : <http://catarina.udlap.mx>

Zimmerman, J. R.-J. (2011). Ingeniería Ambiental. Fundamentos, sostenibilidad, diseño. . México D.F: Alfaomega.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



NATALIA RAMÍREZ ORTEGA - n1192165@unimilitar.edu.co
 EDWIN ANDRÉS MALAGÓN WONGCADA - es86938@unimilitar.edu.co
 JUAN MANUEL GONZÁLEZ GUILDMAN - juan.gonzalez@unimilitar.edu.co
 UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

MÉTODOS PARA EL MANEJO Y LA MITIGACIÓN AMBIENTAL GENERADA POR LODOS SECUNDARIOS EN LAS PTAR, POSIBLE APLICACIÓN EN COLOMBIA.

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA

INTRODUCCIÓN

El desarrollo e investigación del presente trabajo consiste en el planteamiento y conocimiento de diversos métodos de tratamiento a partir de la disposición de lodos secundarios que surgen en las PTAR.

En Colombia existe un déficit en la implementación y construcción de las PTAR debido a que solo el 48,2% del total de las comunidades tienen acceso a este tipo de tratamientos (Loaiza, 2018), esto sin contar las distintas irregularidades que se han presentado en los distintos procesos de optimización de las mismas por falta de implementación de las regulaciones ambientales y administrativas respectivamente, (Mojica, 2018).

El objetivo de este documento es realizar una investigación de los distintos métodos existentes para el manejo y la mitigación ambiental que pueden ser generados por los lodos secundarios provenientes de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual - PTAR. Por medio de la identificación de los posibles métodos que se le pueden dar a los lodos secundarios de PTAR de manera que sean sostenibles y generen valor agregado en las ciudades. Evaluando diversas alternativas aplicadas a nivel mundial que impulsen la utilización de lodos secundarios de PTAR como recurso estratégico en la innovación de nuevas tecnologías. Y llevando a cabo una propuesta que involucre métodos y alternativas que reduzcan y mitiguen los impactos ambientales generados por los lodos de PTAR en Colombia según estándares ambientales aplicados en casos de estudio a nivel mundial.

Ponencia presentada como producto de investigación del Proyecto INV ING 3195. Proyecto financiado por la Vicerectoría de Investigaciones de la UMNG – Semillero NIA.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Así pues, se presentarán tres alternativas las cuales podrán ser aplicadas en Colombia. La primera propuesta consiste en aprovechar los lodos en la agricultura puesto que proporcionan diversos nutrientes los cuales pueden ser beneficiosos en suelos que requieren recuperación. La segunda propuesta consiste en la recuperación del fósforo presente en los lodos de acuerdo con los procesos y normativas impuestos en las distintas plantas de tratamiento de cada. La última propuesta consiste en implementar lodos como fuente de energía y combustible.

Ilustración 2. Principio básico del proceso de lodos activados. Fuente: (HAMBURG)

MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo de este proyecto consistirá en la investigación de distintas alternativas que existen y se han implementado en países como Japón, México y Suiza que planteen soluciones óptimas de mitigación ambiental con la utilización de lodos secundarios producidos en las PTAR. Se realizará una revisión general de las normativas existentes en los países anteriormente mencionados al igual que los diversos procesos que controlan el manejo de lodos residuales, que por lo general son dispuestos sin ser consecuente con los graves impactos que generan al ambiente y la sociedad.

De acuerdo con lo anterior, se escogerá y se propondrá un método, el cual pueda ser aplicado en Colombia teniendo en cuenta las normativas vigentes con base en la producción de lodos de PTAR, de manera que sus componentes puedan ser aprovechados como alternativa en la creación de nuevas tecnologías, sea sustentable y genere valor agregado a la sociedad.

Ilustración 1. Proceso obtención lodos secundarios. Fuente: (GEDAR)

CONCLUSIONES

La investigación realizada en este trabajo ha puesto en evidencia la falta de infraestructura y legislación que tienen países en proceso de desarrollo en lo que concierne a la disposición de lodos producidos en las PTAR.

Se ha realizado un completo análisis de toda la normatividad que rige el uso de lodos de PTAR principalmente en Colombia, con base en esto y a la búsqueda de soluciones y alternativas dispuestas en países como Japón, Suiza y México se plantearon tres propuestas diferentes. Por lo tanto, las propuestas se resumen en el aprovechamiento de lodos tratados en la agricultura ya sea para la estabilización de suelos o el uso de fertilizantes para los cultivos, la extracción y recuperación del fósforo contenido en los lodos provenientes de agentes como la orina y heces de animales y seres humanos el cual podrá ser utilizado para distintas opciones de mercado que el mundo demanda. Finalmente se sugiere una iniciativa para la obtención y regeneración de energía y combustibles a partir de diversos tratamientos aplicados a los lodos, es una propuesta bastante innovadora para un país como Colombia, pero requiere de muchos factores a nivel económico y constructivo para llevarse a cabo.

BIBLIOGRAFÍA

Astillero, A. G. (6 de Agosto de 2018). Ecología verde . Obtenido de Tipos de tratamiento de agua residual : <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-tratamiento-de-aguas-residuales-1448.html>

España, X. W. (2016). Xylem conquista Suiza con la mayor planta de ozono del mundo . Obtenido de lagua: <https://www.lagua.es/noticias/espana-suiza-xylem-water-solutions-espana-1611027/xylem-conquista-suiza-mayor-planta-ozono>

Hielscher. (s.f.). Tecnología de ultrasonido de Hielscher. Obtenido de Recuperación ultrasónica de fósforo de lodos de depuradora: <https://www.hielscher.com/es/ultrasonic-phosphor-recovery-from-sewage-sludge.htm>

Universidad de la Americas, P. (10 de diciembre de 2019). Bibliotecas UDLAP. Obtenido de Capítulo V - Lodos : <http://catarina.udlap.mx>

Universidad de la Americas, P. (10 de diciembre de 2019). Bibliotecas UDLAP. Obtenido de Capítulo V - Lodos : <http://catarina.udlap.mx>

UM-406 UTILIZACIÓN DE BIOSÓLIDOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL COMO ADICIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA SU POSIBLE USO EN VÍAS DE SERVICIO PEATONAL EN COLOMBIA. CASO DE ESTUDIO ESPAÑA

Paola Andrea Rivera Díaz, Juan Manuel González Guzmán, Pedro Jiménez Morales

RESUMEN

Es de suma importancia el manejo adecuado de los lodos generados en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR, dadas las afectaciones ambientales que se pueden generar en el ambiente, a causa de la presencia de diversos contaminantes derivados del proceso, los cuales pueden generar contaminación a las cuencas hídricas, y posible riesgo para la salud pública.

En Colombia actualmente se generan 274 toneladas de biosólidos al día producto del tratamiento de aguas residuales dentro de las PTAR, El 97% de esta producción es generada por tres plantas: El Salitre (Bogotá), Cañaveralejo (Cali) y San Fernando (Medellín) (Dágner, 2003).

El presente trabajo presenta la revisión bibliográfica acerca de la utilización de los lodos generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales como agregado en la prefabricación de adoquines de concreto para ser usados en vías peatonales de Colombia buscando encontrar el valor adicional que estos proporcionarían al comportamiento fisicoquímico y mecánico, con estabilidad biológica, y así poder ser usados en vías y ser un punto de partida para futuras investigaciones más detalladas acerca de este tema basándose en los estudios de investigación realizados previamente en países como España.

Palabras clave: Adoquines, Biosólidos, construcción, Reutilización, vía peatonal.

INTRODUCCIÓN

El tratamiento de aguas residuales se compone de una serie de técnicas y procesos que buscan disminuir los valores de contaminantes físicos, químicos y biológicos, con el fin de depurar los efluentes donde son vertidas las aguas residuales de una región.

Las aguas residuales se componen en su mayoría de vertimientos residenciales, comerciales e industriales, además del aporte de aguas superficiales. Las aguas residuales se caracterizan por presentar los siguientes componentes:

1. Sólidos totales: El 0,1% del peso total del agua residual corresponde a fracción sólida, y el 70% de los sólidos corresponde a sólidos de tipo orgánico, los sólidos totales de un agua residual son definidos por el autor como “toda la materia que queda como residuo de evaporación a los 103-105°C. Éstos sólidos pueden clasificarse en sólidos suspendidos (no filtrables) y sólidos filtrables.” (Metcalf & Eddy, Inc., 1985)
2. Los sólidos sedimentables son aproximadamente la cantidad de lodos que se eliminarán mediante la sedimentación.
3. Adicionalmente los sólidos filtrables se componen de sólidos coloidales los cuales no pueden ser eliminados mediante sedimentación y sólidos disueltos que se componen de moléculas orgánicas e inorgánicas y iones (Toro Carrasco, 2005). En los tratamientos secundarios se busca la eliminación del 85% de DBO y de sólidos suspendidos además de remoción en baja escala de nutrientes. Dentro de los procesos tradicionalmente usados se encuentran los lodos activados, reactores anaerobios, lagunas, etc.... (Aldana, Zuluaga, & Arredondo, 2011). Lodos activados: Agitación y aireación de una mezcla de agua residual y lodos biológicos, buscando que las bacterias reciban el oxígeno y así consuman la materia orgánica del agua residual y la transforme en sustancias más simples.

Los lodos son la suspensión de sólidos dentro de los líquidos provenientes del tratamiento de aguas residuales (Ministerio de vivienda, 2014). Generados principalmente por la formación de sólidos en el agua con gran cantidad de materia orgánica, microorganismos, metales pesados entre otros agentes contaminantes que dan como resultado la acumulación de materias en suspensión y compuestos orgánicos dentro proceso de tratamiento (Diaz, 2015). Se producen principalmente en la etapas primaria y secundaria del proceso de tratamiento de aguas residuales. Los biosólidos se obtienen por separación de la fase líquida en dos etapas del proceso de depuración convencional (Mahamud Lopez, Gutierrez Lavin, & Sastre Andres, 1996)

Metodología

Se realizó la búsqueda del procesamiento de biosólidos para la producción de adoquines en comparación del procesamiento entre dos países Colombia y España, se examinó el caso de estudio de España.

FIG. 1 METODOLOGÍA EMPLEADA

Resultados

En las investigaciones realizadas se ha encontrado que la incorporación de diversos tipos de desechos puede mejorar las propiedades de los elementos prefabricados de concreto tales como resistencia a la compresión y resistencia al fuego, como, por ejemplo: Ladrillos triturados, residuos de concreto etc. (Zhan & Poon, 2015). La mayoría de los materiales de desecho se investigaron para su uso como reemplazo de los agregados tradicionales para producir elementos prefabricados con algunos valores adicionales en sus propiedades (Zhan, Poon, & Shi, 2013).

Los adoquines son elementos no aligerados en su masa, de concreto prefabricado utilizados como material de acabado para la construcción de superficies para el tránsito peatonal y pavimentos de tráfico (IDU, 2013). A diferencia del concreto normal fundido in situ, los adoquines de concreto son producidos en masa dentro de fábricas que utilizan el método de prensado en seco. Las materias primas que componen el adoquín son moldeados bajo cargas específicas con vibración (Poon, C.S., Kou, & Lam, L., 2002). El adoquín de concreto prefabricado posee la capacidad de moldearse en diferentes formas, espesores, densidades y resistencias (Scholz, M & Grabowiecki, P., 2007). El requerimiento mínimo de resistencia a tracción es de 3.6 Mpa, puesto que los adoquines de concreto son más propensos a agrietarse bajo la influencia de cargas, (Ghafoori, N. & Mathis, R., 1998)

El caso de estudio en el cual es basado este trabajo consiste en el uso de biosólidos generados en la PTAR de Sabadell (Riu Sec) localizada en Sabadell, España un municipio de Barcelona como adición en la fabricación de adoquines prefabricados de concreto, localidad la cual contaba en el 2017 con una población de 209 931 habitantes.

La PTAR Riu Sec fue inaugurada en el año de 1992 la cual permitía el tratamiento primario de las aguas residuales además de un tratamiento posterior fisicoquímico para un caudal de 50.000 m³/día; En el año de 1997 fue puesta en marcha la segunda fase de la planta permitiendo el tratamiento biológico de las aguas mediante digestión anaerobia aumentando la capacidad de la planta 33.000 m³/día más (Ajuntament de Sabadell, 2012).

En 2007 fue ampliada la planta adicionando el tratamiento de Biorreactores de Membrana (MBR) el cual permite la reutilización del agua residual (Ajuntament de Sabadell, 2012)

Aigües de Sabadell es la encargada de operar la PTAR, además de reutilizar el agua tratada aportando 119.000 m³ de agua cada año. El agua es destina al riego de zonas

verdes y la limpieza de algunas zonas comerciales e industriales de la ciudad (Aigües de Sabadell, 2019)

El biosólido usado en el caso de estudio es procedente de un lodo tratado secundaria o biológicamente dentro de la PTAR Riu Sec y posteriormente secado en incinerado térmicamente (A Yagüe, S. Valls, E. Vázquez , & V. Kuchinow, 2002).

Los biosólidos utilizados en el caso de estudio fueron sometidos a diferentes ensayos según la normativa española con el fin de observar la concentración de metales pesados y la composición del biosólidos; Dentro de los ensayos utilizados se encuentra: Ensayo por fluorescencia de rayos X para la determinación de la composición química del biosólido, Ensayo por lixiviación (DIN 38414-S4), Ensayo por lixiviación (NEN - 7341) tomado de la normativa holandesa NNI (Netherlands Normalisation Institute) y posteriormente reglamentada por la Comunidad Europea para su utilización en toda Europa (Martinez Lopez , Torres Agredo , & Mejia de Gutierrez , 2013).

con el fin de comparar con la normativa colombiana presentada en el decreto 1287 del 2014 se usarán los resultados del ensayo anteriormente mencionado observando que el biosólido utilizado en el caso de estudio es posible clasificarlo como tipo A, el cual en resumen es permitido usar como insumo en la fabricación de materiales de construcción. Se evidencia dentro del informe presentado en el caso de estudio que no se reportaron ensayos ni resultados acerca de este análisis en el cual se incluye el contenido de patógenos como: Coliformes fecales, huevos de Helminto, Salmonella, etc.

De manera muy acertada los investigadores buscaron que el proceso de fabricación no fuera afectado de manera significativa (A Yagüe, S. Valls, E. Vázquez , & V. Kuchinow, 2002) para que fuera viable industrialmente el uso del biosólido en el adoquín a gran escala.

Dentro del proceso de elaboración de los adoquines se usó un 2% de biosólido por el peso de cemento, adicionalmente se trata de un adoquín bicapa por lo cual los investigadores dividieron en dos el lote de investigación: Adoquines con presencia de biosólido en las dos capas y adoquines con presencia de biosólido en una sola capa.

A continuación, se muestran un resumen de los resultados obtenidos por el grupo investigador del caso de estudio, las muestras fueron ensayadas a los 28 días y al año según se observa, teniendo en cuenta variables como la densidad basados en la norma

UNE 1097 3:1999 (Asociación Española de Normalización y Certificación , 2004), resistencia a la compresión y el porcentaje de absorción para las muestras 1,4,6,7 las cuales dependen de la posición en la bandeja asimismo las muestras fueron divididas en tres: No: Sin biosólido en ninguna capa, N1: 2% de biosólido en una de las capas del adoquín, N2: 2 % de biosólido en las dos capas del adoquín.

Tabla 1. Resultados obtenidos en el caso de estudio a los 28 días Tabla 2. Resultados obtenidos en el caso de estudio a los 365 días Fuente: (A Yagüe, S. Valls, E. Vázquez , & V. Kuchinow, 2002)

Apoyados en la normativa holandesa la cual busca encontrar la lixiviación de componentes inorgánicos (metales pesados) originados a partir de materiales de construcción, residuos monolíticos y materiales de residuo los autores determinaron la concentración de metales pesados presentes en los adoquines estudiados, actualmente la norma NEN-7345 esta derogada por lo cual no será puesta a consideración en este trabajo.

Análisis en base a la normativa colombiana

Frente a la normatividad presentada dentro de las normas NTC 2017 “Adoquines de concreto para pavimentos” se observa que la variable de % Absorción la cual debe ser de máximo 7% es cumplida en todas las muestras que son presentadas en el informe del caso de estudio, sin embargo, la NTC no da valores los cuales debe cumplir el adoquín en torno a la resistencia a compresión por lo cual es necesario remitirse a las normas INVIAS para la construcción de carreteras que son aplicables para tráfico vehicular, frente a esto la resistencia a compresión a los 28 días es en promedio 35.1 Mpa en el caso de estudio y lo exigido por invias es 50 Mpa; Es evidente que la resistencia de los adoquines estudiados en España son menores a los límites que exige el Instituto Nacional de Vías INVIAS, Pero es preciso recordar que este trabajo se basa en el uso de adoquines prefabricados con adición de biosólidos para vías de uso peatonal.

Para el caso de Bogotá la normativa es impuesta por el desarrollo urbano IDU que establece que la resistencia mínima a compresión debe ser de 3000 psi (20.7 Mpa) (IDU, Instituto de desarrollo urbano, 2013), observando el valor promedio de la resistencia a la compresión se concluye que para el caso de los andenes y zonas de

uso peatonal los adoquines pueden ser usados según el reglamento bogotano. Adicionalmente el % de absorción debe ser de máximo el 7%, variable que se cumple en los resultados de los autores presentados anteriormente.

Actualmente en nuestro país no existe reglamentación acerca de la concentración de metales pesados en materiales de construcción como los adoquines por lo que es necesario apoyarse en normativas internacionales como la holandesa que si lo hacen.

El molde “vía verde” usado en la fabricación de los adoquines no cumple con las dimensiones establecidas por la NTC 2017 por lo cual en Colombia deberá ajustarse a lo planteado por la norma en nuestro país.

Figura 2. Ilustración de los adoquines del caso de estudio Fuente: (Ica Sorigue, s.f.)

CONCLUSIONES

Aspecto ambiental

El estudio realizado en España es un interesante punto de partida para acoger en Colombia metodologías para el tratamiento de los biosólidos que se generan dentro de las PTAR de nuestro país, el remplazo de las materias primas dentro de la construcción debe hacerse en un mediano plazo ya que es inminente el daño ambiental que se está generando con la extracción indiscriminada de estos.

Mediante el decreto 1713 de 2002 se incentiva la reutilización de los residuos sólidos desarrolla los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos municipales, con el fin de implementar iniciativas para el aprovechamiento de estos.

Aspecto técnico

Siguiendo los lineamientos planteados por los autores sería interesante replicar la investigación utilizando diferentes porcentajes de biosólido dentro del adoquín con el fin de buscar una mayor cantidad de biosólido reutilizado sin afectar el proceso de fabricación.

Al agregar un residuo como los biosólidos a un material cementante se general afectaciones en su comportamiento debido a la presencia de materia orgánica, que reduce el tiempo de fraguado, y puede reaccionar químicamente con la composición del biosólido (Jamshidi, Mehrdadi, & Jamshidi, 2011).

En la literatura se han observado investigaciones en las cuales se concluye que las resistencias de elementos prefabricados de concretos con un 2,5-5% de biosólido son parecidas a las resistencias de los elementos sin la adición del residuo, sin embargo, al incrementar la cantidad de biosólido se reduce exponencialmente la resistencia de los elementos (Valls & Vázquez, 2006).

Referencias

A Yagüe, S. Valls, E. Vázquez, & V. Kuchinow. (2002). Utilización de lodo seco de depuradora de aguas residuales como adición en adoquines de hormigón prefabricado. (U. P. Dept. Ingeniería de la Construcción, Ed.) MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN,, 52(267).

Aigües de Sabadell. (2019). Aigües de Sabadell. Obtenido de <https://www.aiguessabadell.cat/es/depuracio/>

Ajuntament de Sabadell. (2012). Depuradora Riu Sec . Obtenido de El web de l'aigua: http://ca.sabadell.cat/Aigua/p/EDARRiuSec_cat.asp

Aldana, M., Zuluaga, N., & Arredondo, S. (2011). Seminario Manejo integrado del agua: Tratamiento de aguas residuales. Manizales: Universidad de Manizales.

Asociación Española de Normalización y Certificación . (2004). Adoquines de hormigón: Especificaciones y métodos de ensayo. AENOR 2003, 70.

Dáguer, G. P. (2003). Gestión de biosólidos en Colombia. Bogotá D.C: 46° Congreso internacional ACODAL.

Díaz, V.-L. B.-V. (2015). Tratamiento de lodos, generalidades y aplicaciones. Revista CENIC ciencias químicas, 46, 11.

Euclid Group Toxement. (2017). Prefabricados de concreto. Obtenido de http://www.toxement.com.co/media/3380/prefabricado_concreto.pdf

Fan, J. (1996). Foreign Concrete Block Production Equipment and Development Trend. Hebei province Building Materials Bureau, 6, 41-42.

Gobierno de España, CEDEX Centro de estudios y experimentación de obras públicas . (s.f.). Catálogo de residuos utilizables en construcción . Madrid, España: Gobierno de España, ministerio de fomento .

Ghafoori, N., & Mathis, R.,. (1998). Prediction of freezing and thawing durability of concrete. *J. Mater. Civil Eng.* 10, 45-51.

Gervin, S. (2005). Lo que usted necesita saber sobre biosolidos. Recuperado el 2019, de Washington Suburban Sanitary Comisión: <http://www.wsscwater.com>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2004). NTC 2017- Adoquines de concreto para pavimentos. Bogotá D.C.

IDU, Instituto de desarrollo urbano. (2013). instalación de adoquines de concreto para superficies de tránsito peatonal y vehicular. especificaciones técnicas generales de materiales y construcción, para proyectos de infraestructura vial y de espacio público para Bogotá D.C., 1-19.

Ing Ares Juan, C., & Arq Ochoa Garay, E. (2014). Instituto mexicano del cemento y del concreto. Obtenido de http://ich.cl/descargas/wp-content/uploads/2014_01_21_PREF_DOC_vivienda_prefabricada_imcyc.pdf

Instituto Nacional de Vías INVIAS . (2013). Pavimentos de adoquines de concreto Artículo 510-13. Bogotá.

Jamshidi, A., Mehrdadi, N., & Jamshidi, M. (2011). Application of Sewage Dry Sludge as fine aggregate in concrete. *Journal of Environmental Studies*, 37(59), 552-559.

Mahamud Lopez , M., Gutierrez Lavin , A., & Sastre Andres, H. (1996). BIOSÓLIDOS GENERADOS EN LA DEPURACIÓN DE AGUAS (I): PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. *Ingeniería del Agua*, 3(2), 47. Mo, K., Alengaram, U.J, J., M.Z, Y., S.P , L., & S.C. (2016). Green concrete partially comprised of farming waste residues. *J clean*, 122-138.

Martinez Lopez , C., Torres Agredo , J., & Mejia de Gutierrez , R. (Septiembre de 2013). Uso de test de lixiviación para determinar la migración de contaminantes en morteros de sustitución con residuos de catalizador de craqueo catalítico (fcc). Recuperado el Marzo de 2019, de DYNA Portal de revistas de la Universidad Nacional de Colombia : <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/36052/45327>

Mo, K., Alengaram, U.J, J., M.Z, Y., S.P , L., & S.C. (2016). Green concrete partially comprised of farming waste residues. *J clean*, 122-138.

Metcalf & Eddy, Inc. (1985). *Ingeniería Sanitaria: Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales* (2 ed.). Barcelona: Editorial Labor S.A.

Ministerio de vivienda, c. y. (2014). Decreto 1287 del 2014. Recuperado el 3 de Octubre de 2018, de Minvivienda: www.minvivienda.gov.co/Decretos%20Vivienda/1287%20-%202014.pdf

Poon, C.S., Kou, & Lam, L.,. (2002). Use of recycled aggregates in molded concrete bricks. *Constr. Build. Mater.*, 281-289.

Scholz, M, & Grabowiecki, P. (2007). Review of permeable pavement systems. *Build Environ*, 3830-3836.

Toro Carrasco, F. C. (2005). Áreas potenciales para la aplicación de biosólidos en plantaciones de la VI región de Chile. (U. d. Facultad de ciencias forestales, Ed.) Departamento de manejo de recursos forestales, Escuela de ciencias forestales.

Valls , S., & Vázquez, E. (Septiembre de 2006). Stabilisation and solidification of sewage sludge with Portland Cement. Obtenido de <http://bibliotecnica.upc.es>

Yang, J., Du, Q., & Bao, Y. (2011). Concrete with recycled concrete aggregate and crushed clay bricks. *Constr Build Mater*, 25, 1935-1945.

Zhan , B., & Poon, C. (2015). Study on feasibility of reutilizing textile effluent sludge for producing concrete blocks . *J Clean* , 174-179.

Zhan , B., Poon, C., & Shi, C. (2013). CO2 curing for improving the properties of concrete blocks containing recycled aggregates. *Cem. Concr. Comp.*, 1-8.

Zuluaga, J. A. (2007). Los biosólidos, ¿Una solución o un problema? *Produccion + limpia*, 2(2), 57-71.



AUTORES: Paola Andrea Rivera Diaz I.C. paola.ri@unmilitar.edu.co
 Juan Manuel González Garmán I.C. M.C. juan.gonzalez@unmilitar.edu.co
 Paola Jiménez Morales I.C. Pub. paola.jimenez@unmilitar.edu.co
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

TÍTULO: UTILIZACIÓN DE BIOSÓLIDOS DE PTAR COMO ADICIÓN EN ADQUINES DE CONCRETO PARA SU USO EN VÍAS DE SERVICIO PEATONAL EN COLOMBIA. CASO DE ESTUDIO ESPAÑA

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA

INTRODUCCIÓN

Es de suma importancia el manejo adecuado de los lodos generados en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR, dadas las afectaciones ambientales que se pueden generar en el ambiente, a causa de la presencia de diversos contaminantes derivados del proceso, los cuales pueden generar contaminación a las cuencas hídricas, y posible riesgo para la salud pública. En Colombia actualmente se generan 274 toneladas de biosólidos al día producto del tratamiento de aguas residuales dentro de las PTAR. El 97% de esta producción es generada por tres plantas: El Salitre (Bogotá), Cañaveralejo (Cali) y San Fernando (Medellín) (Dáguar, 2003). El presente trabajo presenta la revisión bibliográfica acerca de la utilización de los lodos generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales como agregado en la prefabricación de adoquines de concreto para ser usados en vías peatonales de Colombia buscando encontrar el valor adicional que estos proporcionarían al comportamiento físico-químico y mecánico, con estabilidad biológica, y así poder ser usados en vías y ser un punto de partida para futuras investigaciones más detalladas acerca de este tema basándose en los estudios de investigación realizados previamente en países como España.

Proyecto de investigación INV-ING-2096 "Efecto de humus de biosólidos obtenido de la PTAR de la UMNG Cajicá sobre las primeras fases del desarrollo de dos especies de palmas" financiado por la Vicerectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada en la vigencia 2019.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

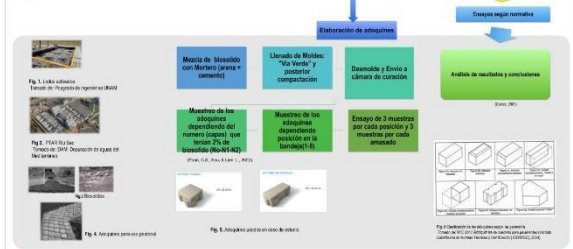
A continuación, se muestran un resumen de los resultados obtenidos por el grupo investigador del caso de estudio, las muestras fueron ensayadas los 28 días y al año según se observa, teniendo en cuenta variables como la densidad basados en la norma UNE 1097 3:1999

- Según el IMMAC en los materiales para la construcción de carreteras, que son aplicables para tráfico vehicular, exige 30 Mpa de resistencia a compresión a los 28 días y en el caso de estudio se exige un resultado promedio de 35.1 Mpa.
- El DU que establece que la resistencia mínima a compresión debe ser de 3070 psi (217 Mpa). Adicionalmente el % de absorción debe ser de máximo el 7%, variable que se cumple en los resultados de los adobe presentados anteriormente.
- Actualmente en nuestro país no existe reglamentación acerca de la concentración de metales pesados en materiales de construcción como los adoquines por lo que es necesario apoyarse en normativas internacionales como la siguiente que se muestra:
- El modo "in vitro" usado en la fabricación de los adoquines no cumple con las dimensiones establecidas por la NTC 2017 por lo cual el molde deberá ser de 23x13x8 cm

Variable	Muestra a los 28 días						Muestra a los 365 días					
	1 No	1 A1	1 B2	4 No	4 A1	4 A2	6 No	6 A1	6 B2	7 No	7 A1	7 A2
Resistencia a la compresión (Mpa)	38.6	38.7	34.4	36.3	37	33.4	45.2	37.7	44.6	45.2	45.6	41.6
Coeficiente de absorción	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Absorción (%)	6.9	5.9	5.6	6.7	6.2	6.2	5.5	6.7	6.3	6.9	6.7	5.3

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó el búsqueda del procesamiento de biosólidos para la producción de adoquines en comparación del procesamiento entre dos países Colombia y España, se examinó el caso de estudio de España.



CONCLUSIONES

Seguendo los lineamientos planteados por los autores sería interesante replicar la investigación utilizando diferentes porcentajes de biosólido dentro del aduquín con el fin de buscar una mayor cantidad de biosólido reutilizado sin afectar el proceso de fabricación. Al agregar un residuo como los biosólidos a un material cementante se generan alteraciones en su comportamiento debido a la presencia de materia orgánica, que reduce el tiempo de fraguado, y puede reaccionar químicamente con la composición del biosólido (Jamshidi, Mehrdad, & Jamshidi, 2011). El estudio realizado en España es un interesante punto de partida para acoger en Colombia metodologías para el tratamiento de los biosólidos que se generan en grandes cantidades dentro de las PTAR de nuestro país, el reemplazo de las materias primas dentro de la construcción debe hacerse en un mediano plazo ya que es inminente el daño ambiental que se está generando con la extracción indiscriminada de estos. En la literatura se han observado investigaciones en las cuales se concluye que las resistencias de elementos prefabricados de concretos con un 2.5-5% de biosólido son parecidas a las resistencias de los elementos sin la adición del residuo, sin embargo, al incrementar la cantidad de biosólido se reduce exponencialmente la resistencia de los elementos (Valis & Vázquez, 2006).

BIBLIOGRAFÍA

Ayala, S., Valls, E., Vázquez, E., & V. Kuchimov. (2002). utilización de lodo seco de depuradora de aguas residuales como adición en adoquines de hormigón prefabricado. (U. P. Dept. Ingeniería de la Construcción, Ed.) MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, 53(287).
 Ayuntamiento de Sabadell. (2012). Depuradora Río Seco. Obtenido de El web de laiguar: http://ica.sabadell.cat/Aguas/EDARR/Seu_cat.asp
 Cortés, E. (2003). Fundamentos de Ingeniería para el Tratamiento de Biosólidos generados por la depuración de aguas servidas de la región Metropolitana. (T. p. Civil, Ed.) Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 102.
 Dáguar, G. P. (2003). Gestión de biosólidos en Colombia. Bogotá D.C. 46. Congreso Internacional ACCODAL.
 Instituto Nacional de Vías INVIAS. (2013). Pavimentos de adoquines de concreto Artículo 510-13. Bogotá.
 IDU. Instituto de desarrollo urbano. (2013). Instalación de adoquines de concreto para superficies de tránsito peatonal y vehicular: especificaciones técnicas generales de materiales y construcción, para proyectos de infraestructura vial y de espacio público para Bogotá D.C. 1-19.
 Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2004). NTC 2017- Adoquines de concreto para pavimentos. Bogotá D.C.
 Papan, C.S., Kuo, & Lam, L. (2003). Use of recycled aggregates in molded concrete bricks. Constr. Build. Mater., 28(128).
 Valis, S., & Vázquez, E. (Septiembre de 2006). Stabilisation and solidification of sewage sludge with Portland Cement. Obtenido de <http://dsibiblioteca.upc.es>
 Zalavaga, J. A. (2007). Los biosólidos, ¿Una solución o un problema? Producción + Limpie, 2(2), 57-71.

UM-407 USO DE LODOS PROVENIENTES DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL PARA LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS CERÁMICOS

AUTORES: JULIAN DAVID ACEVEDO DIAZ – u1101958@unimilitar.edu.co

DANIEL FELIPE GALEANO FANDIÑO – u5800698@unimilitar.edu.co

JUAN MANUEL GONZÁLEZ GUZMÁN - juan.gonzalez@unimilitar.edu.co

RESUMEN

Este trabajo investigativo estudiará la factibilidad de fabricación de ladrillos cerámicos a partir de mezclas de lodos residuales y arcillas comunes, aportando como una posible solución al impacto ambiental generado por el aumento en la producción de lodos residuales, debido al incremento poblacional.

El agua residual es tratada en las PTAR las cuales por medio del tratamiento biológico secundario generan subproductos llamados lodos residuales, que al ser estabilizados adquieren propiedades físicas y químicas similares a las de la arcilla; Estos biosólidos pueden ser utilizados como fuente de materia prima no renovable para la fabricación de ladrillos cerámicos, al convertir los procesos de fabricación de mampostería tradicionales a procesos 9R de la economía circular, como se evidencia más adelante en los casos de estudio de Alemania, China y Colombia.

Palabras Clave. Absorción, biosólidos, economía circular, estabilización, densidad, incineración, lodos residuales, mampostería, PTAR, residuos sólidos, resistencia a la compresión, SSA.

Nota: Ponencia presentada como producto de investigación del Proyecto INV ING 3195. Proyecto financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la UMNG – Semillero NIA.

INTRODUCCIÓN

Las plantas de tratamiento de agua residual generan como subproducto lodos residuales, los cuales son un problema creciente puesto que su volumen aumenta a medida que lo hace la población; Estos son materiales altamente contaminantes porque en ellos se almacena los metales pesados y químicos que se le extraen al agua en el tratamiento biológico secundario, por este motivo deben ser tratados para su posterior disposición o reutilización.

El fin es proponer una metodología para el uso de lodos provenientes de plantas de tratamiento de agua residual como insumo en la fabricación de ladrillos cerámicos en Colombia y su aproximación hacia modelos económicos circulares.

Este proyecto investigativo abordará la reutilización de los lodos residuales como materia prima para la fabricación de ladrillos cerámicos siguiendo la metodología propuesta que se enumerará a continuación:

1. Revisión teórica, bibliográfica y conceptual sobre los biosólidos para su posible implementación en la construcción.
2. Comparación entre lodos residuales y las arcillas usadas para la producción de ladrillos cerámicos.
3. Revisión de casos de estudio y metodologías sobre la integración de biosólidos en el proceso de producción de ladrillos cerámicos.
4. Análisis de las características mecánicas de los ladrillos resultantes y su absorción con respecto a las normas NTC.
5. Selección y desarrollo de la metodología para la aplicación en Colombia.
6. Análisis del impacto en la economía circular.

Para reducir el impacto ambiental que pueden generar estos lodos residuales al llegar a los efluentes, pueden ser utilizados como insumo en las ladrilleras convencionales al usarlos como materia prima proveniente de fuentes no renovables para la producción de ladrillos cerámicos, teniendo en cuenta las alternativas y resultados obtenidos en casos de estudio a nivel mundial en proyectos de investigación.

El presente proyecto tiene como objetivo principal proponer una metodología para el uso de los lodos residuales provenientes de plantas de tratamiento de agua residual como insumo en la fabricación de ladrillos cerámicos en Colombia, apoyándose con objetivos específicos tales como: la identificación de las diferentes alternativas para la integración de lodos residuales en el proceso de fabricación de ladrillos cerámicos en los casos de estudio propuestos; comparación cualitativa y cuantitativa de los resultados obtenidos en cada una de las alternativas para la integración de lodos residuales en la fabricación de ladrillos cerámicos en los casos de estudio propuestos; proponer la alternativa más viable para la posible aplicación en la fabricación de ladrillos cerámicos teniendo en cuenta las normatividades vigentes y el impacto que genera en la economía circular de Colombia.

El tratamiento del agua residual proveniente de usos domésticos, agrícolas e industriales genera como subproducto lodos residuales originados en el reactor biológico, estos lodos una vez estabilizados reciben el nombre de biosólidos, los cuales pueden llegar a ser altamente contaminantes y dañinos para el medio ambiente. El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia en busca de regular la disposición de estos creó el Decreto 1287 de 2014 por el cual se establecen criterios para el uso de los biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.

Para la justificación del proyecto, las plantas de tratamiento de agua residual a través de su proceso de descontaminación generan lodos residuales como subproducto, los cuales son altamente dañinos para el medio ambiente puesto que estos almacenan todos los contaminantes que hacen parte del agua antes de su etapa de tratamiento; normalmente este subproducto es dispuesto sin un adecuado tratamiento, siendo

vertido en rellenos sanitario o afluentes de ríos, lo que genera un gran daño ambiental. Por esta razón, con la investigación se busca dar uso a los lodos residuales en la fabricación de ladrillos cerámicos y reducir el impacto ambiental generado por la industria ladrillera puesto que la arcilla proviene de una fuente no renovable.

Metodología

Caso de estudio Alemania

Para poder usar la ceniza de los lodos residuales en la producción de ladrillos, en este caso de estudio se evaluaron las características químicas de las cenizas provenientes de cuatro diferentes plantas de incineración a lo largo de un periodo de 52 semanas, se realizaron curvas progresivas anuales para identificar el comportamiento de cada una de las muestras en base a su incremento o decremento de Fe_2O_3 siendo esta característica química la única variable entre las muestras tomadas para el ensayo. (Wiebusch et al., 1997)

Caso de estudio China

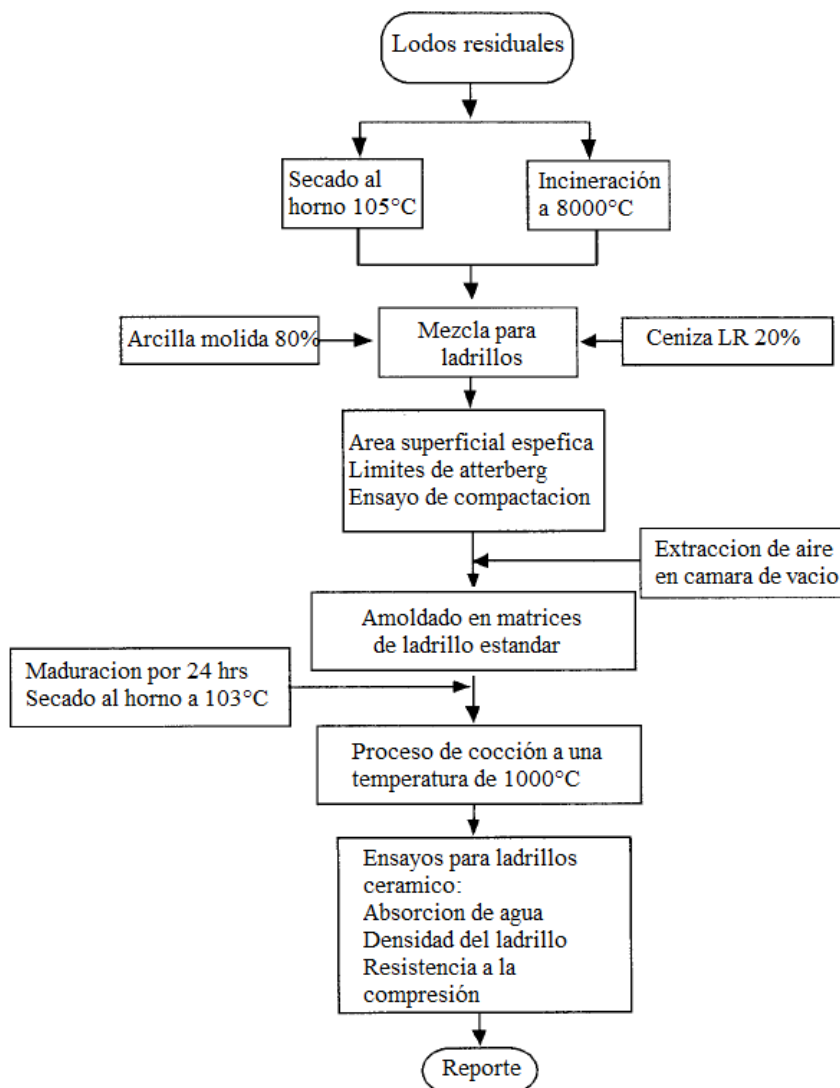
Para la fabricación de ladrillos con cenizas de lodos residuales, en este caso de estudio se tuvieron en cuenta los siguientes procedimientos: Se recogió la muestra de lodo de aguas residuales deshidratadas de la planta de tratamiento en el sur de Taiwán, tras su recolección, la muestra de lodo se secó en un horno a $1037^{\circ}C$ por 1 día, esta fue incinerada en una cámara de combustión a $8007^{\circ}C$ para eliminar la materia orgánica; posteriormente la ceniza de lodo incinerado se utilizó como arcilla sustituta sin tratamiento adicional en la fabricación de ladrillos. Se obtuvo una muestra de arcilla para la fabricación de ladrillos convencionales de una planta local, esta se molió con una máquina trituradora y se llevaron a cabo análisis de límites de Atterberg y AASHTO (1982) para obtener plasticidad de la mezcla ceniza-arcilla y establecer el contenido óptimo de humedad en la fabricación de ladrillos. (Lin et al., 2001)

Caso de estudio de Colombia

En este caso de estudio se revisaron las propiedades mecánicas de absorción y resistencia a la compresión de ladrillos a partir de mezclas de lodos y arcillas residuales para esto, se realizaron diferentes procesos como: Diseñar mezclas de arcillas y lodos en las siguientes proporciones: 100:0, 90:10, 80:20 y 60:40, cocer los ladrillos a temperaturas desde $35^{\circ}C$, hasta $1100^{\circ}C$, se ejecutaron pruebas de absorción de agua y resistencia mecánica a la compresión. (Ubaque et al., 2013).

METODOLOGIA PROPUESTA

Teniendo en cuenta los casos de estudio, se determinó que la mejor metodología para la fabricación de ladrillos con mezclas de lodos y arcillas, es la utilizada en el caso de estudio chino, puesto que este obtuvo mejores resultados y posee un bajo nivel de complejidad en su ejecución. De esta forma se plantea la propuesta con base a este estudio:



ANALISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos demuestran que la resistencia a compresi3n mayor se dio para el caso de estudio chino, en donde se utiliz3 una mezcla de 20% cenizas de lodo residual y 80% arcillas, a una temperatura de cocci3n de 1000°C. El segundo mejor resultado se obtuvo en el caso alem3n, con una mezcla de 10% cenizas de lodo residual y 90% arcillas, a una temperatura de cocci3n de 1060°C. Por 3ltimo, el resultado m3s bajo se obtuvo para el caso de estudio colombiano, en donde se utiliz3 una muestra de 10% lodos residuales y 90% arcillas, a una temperatura de 1100°C.

CONCLUSIONES

- La resistencia a la compresi3n depende en gran medida de la cantidad de ceniza en el ladrillo y la temperatura de cocci3n.
- Los ladrillos a base de ceniza de lodo residual y arcilla obtienen mejor resistencia a la compresi3n y absorci3n que los ladrillos a base de lodo residual y arcilla.
- El aumento de la temperatura tiene como resultado una mayor contracci3n; Cuando el ladrillo contiene 10% de ceniza, la contracci3n disminuye bruscamente.



- Se puede producir ladrillos que cumplan con las especificaciones técnicas colombianas bajo las siguientes condiciones: 15% de cenizas utilizadas y cocidas a 957°C, 20% de cenizas a 1007°C y más del 30% de cenizas a 1057°C.
- La absorción de agua es un factor que afecta la durabilidad de ladrillo puesto que, a menor agua de infiltración, mayor durabilidad y resistencia al medio ambiente.
- Si la mezcla contiene un porcentaje alto de ceniza, la adhesividad disminuye y como consecuencia aumenta la porosidad del ladrillo dando como resultado una mayor absorción de agua.
- La relación ceniza-arcilla optima en la que se producían las resistencias máximas a compresión es de 20:80 y su temperatura de cocción es de 1007°C.

BIBLIOGRAFÍA

- Chen, Z., Li, J. S., & Poon, C. S. (2018). Combined use of sewage sludge ash and recycled glass cullet for the production of concrete blocks. *Journal of Cleaner Production*, 171, 1447–1459. <https://doi-org.ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.jclepro.2017.10.140>
- Chiang, P. C., & You, J. H. (1987). Use of sewage sludge for manufacturing adsorbents. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 65(6), 922-927.
- Danso-Boateng, E. (2017). *Sewage Sludge: Assessment, Treatment and Environmental Impact*. Nova Science Publishers, Inc.
- Gallegos, R., Aracelly, S., Lang, B., Fernández, M., & Luján, M. (2006). Contaminación atmosférica por la fabricación de ladrillos y sus posibles efectos sobre la salud de los niños de zonas aledañas. *Acta Nova*, 3(2), 192-210.
- García Gonzalo, M. I. (2010). Evolución de los procesos de fabricación de la arcilla cocida estructural en la industria ladrillera desde 1940 hasta la actualidad: caso de la comarca de la Sagra.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC NTC 4205. (2009). Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos. Parte 3: Mampostería de fachada. Bogotá, Colombia: ICONTEC.
- Lin, D. F., & Weng, C. H. (2001). Use of sewage sludge ash as brick material. *Journal of environmental engineering*, 127(10), 922-927.
- Llano, B. A., Cardona, J. F., Ocampo, D., & Ríos, L. A. (2014). Tratamiento Fisicoquímico de las Aguas Residuales Generadas en el Proceso de Beneficio de Arcillas y Alternativas de Uso de los Lodos Generados en el Proceso. *Información Tecnológica*, 25(3), 73–82. <https://doi-org.ezproxy.umng.edu.co/10.4067/S0718-07642014000300010>
- Molina, N. F., León, S. A. I., & Mendoza, J. G. A. (2019). Adición de lodos residuales en la elaboración de matrices de cerámicas. *Revista EIA*, 16(32), 13-25.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020

Imaginatío XII

V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial

XV Congreso Internacional de Ingeniería



- Mozo, W., Gómez, A., & Camargo, G. (2015). Efecto de la adición de biosólido (seco) a una pasta cerámica sobre la resistencia mecánica de ladrillos. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 14(27), 61–78.
- Saldaña, R., Paola, A., & Quevedo Moscoso, L. A. (2017). Análisis de los lodos provenientes del proceso de tratamiento de aguas residuales del municipio de Guatavita.
- Smol, M., Kulczycka, J., Henclik, A., Gorazda, K., & Wzorek, Z. (2015). The possible use of sewage sludge ash (SSA) in the construction industry as a way towards a circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 95, 45–54. <https://doi-org.ezproxy.umng.edu.co/10.1016/j.jclepro.2015.02.051>
- Ubaque, C. A. G., Vaca, M. C. G., & Bohórquez, M. L. V. (2013). Resistencia mecánica de ladrillos preparados con mezclas de arcilla y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales. *Tecnura*, 17(38), 68-81



JULIAN DAVID ACEVEDO DIAZ – jd191959@unimilitar.edu.co
DANIEL FELIPE GALEANO FRANCO – d0060060@unimilitar.edu.co
JUAN MANUEL GONZALEZ GUZMAN – juan.gonzalez@unimilitar.edu.co
 UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL, VILLA ACADÉMICA

USO DE LODOS PROVENIENTES DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL PARA LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS CERÁMICOS

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATÍO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA

INTRODUCCIÓN

Este trabajo investigativo estudiará la factibilidad de fabricación de ladrillos cerámicos a partir de mezclas de lodos residuales y arcillas comunes, aportando como una posible solución al impacto ambiental generado por el aumento en la producción de lodos residuales, debido al incremento poblacional. Las plantas de tratamiento de agua residual generan como subproducto lodos residuales, los cuales son un problema creciente puesto que su volumen aumenta a medida que lo hace la población; Estos son materiales altamente contaminantes porque en ellos se almacena los metales pesados y químicos que se le extraen al agua en el tratamiento biológico secundario, por este motivo deben ser tratados para su posterior disposición o reutilización.

El fin es proponer una metodología para el uso de lodos provenientes de plantas de tratamiento de agua residual como insumo en la fabricación de ladrillos cerámicos en Colombia y su aproximación hacia modelos económicos circulares. Para reducir el impacto ambiental que pueden generar estos lodos residuales al llegar a los efluentes, pueden ser utilizados como insumo en las ladrilleras convencionales al usarlos como materia prima proveniente de fuentes no renovables para la producción de ladrillos cerámicos, teniendo en cuenta las alternativas y resultados obtenidos en casos de estudio a nivel mundial en proyectos de investigación.

Nota: Ponencia presentada como producto de investigación del Proyecto INV ING 3195, Proyecto financiado por la Voacmeoría de Investigaciones de la UMNG – Semillero N/A.

MATERIALES Y MÉTODOS

Teniendo en cuenta la investigación realizada, se plantea la propuesta más apropiada para la fabricación de los ladrillos:

RESULTADOS Y ANÁLISIS

El presente proyecto tiene como objetivo principal proponer una metodología para el uso de los lodos residuales provenientes de plantas de tratamiento de agua residual como insumo en la fabricación de ladrillos cerámicos en Colombia, apoyándose con objetivos específicos tales como: la identificación de las diferentes alternativas para la integración de lodos residuales en el proceso de fabricación de ladrillos cerámicos en los casos de estudio propuestos; comparación cualitativa y cuantitativa de los resultados obtenidos en cada una de las alternativas para la integración de lodos residuales en la fabricación de ladrillos cerámicos en los casos de estudio propuestos; proponer la alternativa más viable para la posible aplicación en la fabricación de ladrillos cerámicos teniendo en cuenta las normatividades vigentes y el impacto que genera en la economía circular de Colombia.

Se realizó una comparación en el método de fabricación de los ladrillos de tres países, Alemania, China y Colombia. Los resultados obtenidos demuestran que la resistencia a compresión mayor se dio para el caso de estudio chino, en donde se utilizó una mezcla de 20% cenizas de lodo residual y 80% arcillas, a una temperatura de cocción de 1100°C. El segundo mejor resultado se obtuvo en el caso alemán, con una mezcla de 10% cenizas de lodo residual y 90% arcillas, a una temperatura de cocción de 1060°C. Por último, el resultado más bajo se obtuvo para el caso de estudio colombiano, en donde se utilizó una muestra de 10% lodos residuales y 90% arcillas, a una temperatura de 1100°C.

CONCLUSIONES

- La resistencia a la compresión depende en gran medida de la cantidad de ceniza en el ladrillo y la temperatura de cocción.
- Los ladrillos a base de ceniza de lodo residual y arcilla obtienen mejor resistencia a la compresión y absorción que los ladrillos a base de lodo residual y arcilla.
- Se puede producir ladrillos que cumplan con las especificaciones técnicas colombianas bajo las siguientes condiciones: 15% de cenizas utilizadas y cocidas a 957°C, 20% de cenizas a 1007°C y más del 30% de cenizas a 1057°C.
- La absorción de agua es un factor que afecta la durabilidad de ladrillo puesto que, a menor agua de infiltración, mayor durabilidad y resistencia al medio ambiente.
- Si la mezcla contiene un porcentaje alto de ceniza, la adhesividad disminuye y como consecuencia aumenta la porosidad del ladrillo dando como resultado una mayor absorción de agua.

BIBLIOGRAFÍA

Chen, Z., Li, J. S., & Poon, C. S. (2018). Combined use of sewage sludge ash and recycled glass cullet for the production of concrete blocks. *Journal of Cleaner Production*, 171, 1447-1459. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.140>

Chiang, P. C., & You, J. H. (1987). Use of sewage sludge for manufacturing adsorbents. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 65(6), 922-927.

Danso-Boateng, E. (2017). *Sewage Sludge: Assessment, Treatment and Environmental Impact*. Nova Science Publishers, Inc.

Gallejos, R., Aracely, S., Lang, B., Fernández, M., & Luján, M. (2006). Contaminación atmosférica por la fabricación de ladrillos y sus posibles efectos sobre la salud de los niños de zonas alejadas. *Acta Nova*, 3(2), 192-210.

García González, M. I. (2010). Evolución de los procesos de fabricación de la arcilla cocida estructural en la industria ladrillera desde 1940 hasta la actualidad: caso de la comarca de la Sagra.

Ubaque, C. A. G., Vaca, M. C. G., & Bohórquez, M. L. V. (2013). Resistencia mecánica de ladrillos preparados con mezclas de arcilla y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales. *Tecnura*, 17(38), 68-81

UM-408 APROVECHAMIENTO DE LODOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL COMO ADICIÓN DE CEMENTO PARA USO EN MORTERO

AUTORES: STEVEN ALEJANDRO ARANGO GARCÍA - u1102526@unimilitar.edu.co

DANIEL FELIPE GALEANO FANDIÑO – u5800698@unimilitar.edu.co

JUAN MANUEL GONZÁLEZ GUZMÁN - juan.gonzalez@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El lodo residual, residuo obtenido de los tratamientos secundarios de las aguas residuales está constituido principalmente por metales pesados, microorganismos, nutrientes y patógenos, lo que le da una caracterización fisicoquímica específica para su implementación a gran escala en la industria agrícola; sacando provecho a los 18 contaminantes orgánicos para el acondicionamiento del suelo. (Benarroch, A. B., & García, G. M. 1986).

Lo que esta investigación propone es una alternativa de disposición final del material enfocada a la incineración de este por medio de procesos de altos hornos o temperaturas elevadas con el objetivo de obtener ceniza de lodo como material para adición del cemento y su posterior uso o implementación para la fabricación de mortero como material sustentable, además del enfoque en la solución para la problemática actual de las PTAR, más precisamente en la generación de lodos residuales, y especialmente en biosólidos estabilizados como resultado de procesos y tratamientos realizados.

El objetivo general del proyecto es proponer una alternativa para el uso de lodos residuales secundarios de PTAR como adición de cemento para su uso en morteros, así mismo dicho objetivo se estructurará determinando la metodología para el uso de lodos residuales secundarios de PTAR como adición de cemento en mortero, estableciendo el procedimiento técnico para la fabricación de mortero a partir de ceniza de lodo residual secundario de PTAR, proponiendo su posible implementación como materia prima del cemento para su uso en construcción.

Los lodos residuales son altamente aprovechables al someterse a procesos o métodos físicos y químicos para llegar a una disposición final de estos, como la incineración de los lodos, este proceso elimina metales pesados y materia orgánica, a partir de esto la ceniza de lodo como subproducto se genera y posteriormente se adiciona parcialmente o reemplaza totalmente al cemento para la fabricación de materiales de construcción tales como el mortero de manera sustentable. (Carmona et al. 2017).

La producción de cemento en Colombia es un proceso complejo que está constituido por 4 etapas esencialmente que serán especificadas más adelante pero que se resume en la extracción y molienda de materias primas, homogenización de la materia prima, producción del Clinker y molienda de cemento para la obtención de un material conglomerante que se implementa en la industria de la construcción ampliamente para la fabricación de morteros y hormigones. (Latorre. 2008)

El presente trabajo se enfoca en el uso alternativo de la ceniza de los lodos residuales secundarios de PTAR como adición de cemento y su uso en mortero, además de su contribución a la buena gestión de este producto como método de mitigación y aprovechamiento del material contaminante en la industria de la construcción.

Uno de los principales antecedentes del estudio se centra en la manufactura de cemento a partir de las cenizas de lodos residuales, como una posible aplicación del aprovechamiento de lodos residuales municipales, en donde el lodo se recicla como materia prima para la fabricación de materiales cementantes. La metodología experimental se basó en secar los lodos residuales industriales a una temperatura de 150 ° C para luego triturarse y mezclarse con polvo de piedra caliza y polvo de caolín en diferentes proporciones, posteriormente las mezclas se trituraron con un módulo de finura entre 250 μm a 350 μm . Para la incineración de la mezcla, las cenizas pasan a través del tamiz de 80 μm de manera controlada, las cuales se trituran nuevamente hasta obtener un material que cumpla con ensayos de absorción atómica, resistencia a la compresión, ensayos químicos y métodos de fusión. La investigación estableció que la mezcla óptima, que evidencia una resistencia máxima de 4.99 N/mm² a los 28 días, es aquella que solo contiene lodo y piedra caliza a una proporción por peso de 1:1, a una temperatura de 1100 °C. (Tay, Show. 1993).

Los resultados del anterior estudio y sus aplicaciones concuerdan que es factible la implementación de cenizas de lodo residual como suplemento parcial en el cemento para la fabricación de hormigón en bajas dosis, incluso esto supera la resistencia de la muestra patrón o comparativa que no poseía reemplazo de cenizas de lodo residual, también se evidencia que de diferentes tipos de aguas residuales presentes en procesos de producción los lodos residuales, estos pueden llegar a ser utilizados como insumo en la producción de material cementante. (Dreyse. 2016).

Nota: Ponencia presentada como producto de investigación del Proyecto INV ING 3195. Proyecto financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la UMNG – Semillero NIA.

Metodología

Para la caracterización de los lodos residuales se tiene en cuenta que la producción de morteros con adición de ceniza de lodos residual como material cementante, depende directamente de los procesos previos para el tratamiento de los lodos y la caracterización fisicoquímica de los mismos, ya que es fundamental cuantificar las concentraciones del material contaminante constituyente del lodo y que pueden ser eliminados durante el proceso de incineración que genera ceniza de lodo residual y seguidamente que permita la adición total o parcial del material cementante para la fabricación de mezclas de mortero. Esta caracterización es propia de los lodos resultantes de los tratamientos biológicos de las aguas residuales en las PTAR, comúnmente denominados lodos residuales secundarios que son compuestos en gran mayoría por lodo activado del cual se le elimina la biomasa en exceso. (Winkler. 1986)

En la incineración y trituración de lodos residuales, el proceso permite que a través de la calcinación del material en cuestión, obtener una ceniza o material polvoroso que en



potencia puede reemplazar o adicionar parcialmente a el material cementante (cemento) en conjunto con otros materiales como la piedra caliza y arcilla para la fabricación o mezcla de morteros; sin embargo el proceso de incineración se vuelve complejo si se tiene en cuenta que se deben controlar dos factores fundamentales (tiempo y temperatura) para conservar y tratar de mejorar las propiedades que el cemento le ofrece a una mezcla de mortero como fluidez y resistencia a la compresión

Para la producción de cemento adicionado es importante analizar el proceso de producción del cemento de inicio a fin para determinar en qué etapa es viable la adición de ceniza de lodo residual para una producción de cemento adicionado a gran escala desde las plantas cementeras. (Pérez. 2014)

Para la producción de morteros con adición de ceniza de lodo residual se siguen los mismos pasos como si se tratará de un mortero sin ninguna alteración en el material cementante y con el fin de realizar los posteriores ensayos de mezcla mecánica de pasta de cemento y morteros de consistencia, se siguen los lineamientos de las normas técnicas NTC-111 y NTC-112 que se describen a continuación:

- Para la mezcla de mortero con adición de ceniza de lodo residual se dispone de una paleta mezcladora y un recipiente.
- Se vierte el agua de amasado en el recipiente.
- El cemento con adición de ceniza de lodo residual se adiciona al agua en el recipiente y se deja la mezcla por 30 segundos hasta que la adición cementante absorba el agua.
- Se acciona la paleta mezcladora a velocidad lenta durante 30 segundos (140 r/min \pm 5 r/min).
- Se agrega la arena a la mezcla paulatinamente durante 30 segundos mientras continua el mezclado a velocidad baja. 55
- Posteriormente se detiene la mezcla para aumentar a velocidad rápida durante 30 segundos (285 r/min \pm 10 r/min).
- Nuevamente se detiene la mezcladora para dejar reposar el mortero durante 90 segundos y en los primero 15 segundos se debe arrastrar el mortero adherido a las paredes del recipiente hacía el fondo de este y luego se debe tapar el recipiente en lo que resta de los 90 segundos.
- Se termina de mezclar el mortero con adición de ceniza de lodo residual a velocidad rápida durante 60 segundos.
- De la misma manera se debe realizar una muestra control de mortero sin adición de ceniza de lodo residual.
- Finalmente se vierte la mezcla de mortero fresco en moldes cúbicos, cilíndricos o viguetas (dependiendo los requerimientos de ensayo) para luego estos especímenes ser fallados a los 7, 14 y 28 días de fraguado.

Se realiza el análisis de ensayo de resistencia a la compresión y flexo tracción, de acuerdo con la investigación realizada se basa principalmente en el análisis de los resultados de ensayos a la resistencia por compresión y flexo tracción 60 de morteros con el fin de determinar la aceptación e implementación de este como material de construcción, ya que estas propiedades mecánicas son indispensables para la

aprobación de morteros en obra, ya sea para pega de elementos de mampostería o como grouting (mortero de relleno).

Análisis y Resultados

Se evidencia que la composición y caracterización del lodo residual que posteriormente se implementará como ceniza es fundamental sobre todo para el proceso de incineración de este, ya que los lodos residuales secundarios de PTAR son aquellos que están compuestos en más de un 90% de contenido orgánico, metales, patógenos y nutrientes que pueden ser eliminados convenientemente en procesos de altos hornos.

Se propone que para la obtención de la ceniza de lodo residual es importante realizar un secado al lodo residual secundario crudo o directamente obtenido de la PTAR de $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas con el fin de eliminar toda el agua de hidratación y aprovechar el remanente sólido para luego triturar este último a un tamaño de partícula de 250 a 350 μm y proceder con la incineración definitiva de este producto y así obtener propiamente las cenizas; es relevante mencionar que la temperatura de calcinación más conveniente y que evidencia mayor resistencia a flexo tracción y compresión, está en un rango de 750°C a 800°C durante 30 minutos; por último se realiza la molienda del material incinerado hasta un tamaño de partícula de $80\mu\text{m}$ o que se asemeje a la textura del cemento.

Se evidencia que el lodo residual bajo procesos físico-químicos como la incineración y su respectiva trituration para obtención de ceniza, representa una materia prima sustentable, ya que aporta en buena medida a los 3 aspectos fundamentales de la sustentabilidad (Económico, ecológico y social) ya que por su baja complejidad de manufactura, mitigación al impacto ambiental negativo y disminución en problemas de salud pública, se le da un correcto aprovechamiento en la industria de la construcción.

Conclusiones

Mediante esta investigación se determinó la metodología para el aprovechamiento de lodos residuales secundarios por medio de su caracterización fisicoquímica, incineración y adición como material cementante en la producción de morteros, la cual consiste en un secado previo del lodo a $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, una posterior incineración de este entre 750°C a 800°C durante 30 minutos y luego un proceso de trituration del producto hasta obtener una finura de $80\mu\text{m}$.

Para la producción de morteros con ceniza de lodo residual se estableció un procedimiento basado en las normas técnicas NTC-111 y NTC-112, que permiten la fabricación de especímenes de mortero con adición de ceniza de lodo residual en distintas proporciones por peso de cemento para su posterior ensayo y evaluación de propiedades mecánicas tales como resistencia a la compresión y flexo tracción a los 7, 14 y 28 días, arrojando resultados favorables en la resistencia a compresión como a flexo tracción para bajas dosis (2.5% a 5%) de adición de ceniza de lodo residual por peso de cemento, aunque nunca superando las muestras patrón o morteros sin adición de ceniza pero manteniendo un aumento de sus resistencias durante el proceso de fraguado. Con esto se concluyó que la ceniza de lodo residual secundario de PTAR tiene potencial como materia prima para la fabricación de morteros y es factible su

implementación en la industria de la construcción, ya que gracias a su fácil proceso de producción permite la obtención de un material económico y aprovechable, disminuyendo el impacto ambiental negativo sobre suelos y ecosistemas por falta de alternativas de disposición final, como también mitigando el impacto sobre la salud pública.

Bibliografía

- Smith, K. M., Fowler, G. D., Pullket, S., & Graham, N. D. (2009). Sewage sludge-based adsorbents: a review of their production, properties and use in water treatment applications. *Water research*, 43(10), 2569-2594.
- Luo, L., Li, K., Weng, F., Liu, C., & Yang, S. (2020). Preparation, characteristics and mechanisms of the composite sintered bricks produced from shale, sewage sludge, coal gangue powder and iron ore tailings. *Construction and Building Materials*, 232, 117250.
- Chang, Z., Long, G., Zhou, J. L., & Ma, C. (2020). Valorization of sewage sludge in the fabrication of construction and building materials: A review. *Resources, Conservation and Recycling*, 154, 104606.
- Vargas-Camareno, M. (2006). Estudio del uso del lodo residual de la empresa Extralum SA como material alternativo en la fabricación de cementos especiales.
- Dyer, T. D., Halliday, J. E., & Dhir, R. K. (2011). Hydration chemistry of sewage sludge ash used as a cement component. *Journal of materials in civil engineering*, 23(5), 648-655.
- Anh Tuan, B. L., Tesfamariam, M. G., Chen, Y. Y., Hwang, C. L., Lin, K. L., & Young, M. P. (2014). Production of lightweight aggregate from sewage sludge and reservoir sediment for high-flowing concrete. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(5), 04014005.
- Amador-Díaz, A., Veliz-Lorenzo, E., & Bataller-Venta, M. (2015). Tratamiento de lodos, generalidades y aplicaciones. *Revista CENIC Ciencias Químicas*, 46, 16-25.
- Katherine Bedoya-Urrego¹, José M. Acevedo-Ruíz, Carlos A. PeláezJaramillo y Sonia del Pilar Agudelo-Lópe. (2013). Caracterización de biosólidos generados en la planta de tratamiento de agua residual San Fernando, Itagüí (Antioquia, Colombia).
- García, O. N. (2006). Lodos residuales: estabilización y manejo. *Caos conciencia*, 1(1).
- Tay, J. H., & Show, K. Y. (1993). Manufacture of cement from sewage sludge. *Journal of materials in civil engineering*, 5(1), 19-29.
- ASTM, C. (2002). 109. C 109M-02, "Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens).
- Dreyse Ortúzar, M. T. (2016). Factibilidad de uso de cenizas de lodos residuales provenientes de la fabricación de papel como potencial reemplazante parcial de cemento en la fabricación de hormigones.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020

Imaginatío XII

V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial

XV Congreso Internacional de Ingeniería



- Osorio, D. P., & Villasmil, D. M. (2008). Evaluación fisicoquímica y mecánica de un material de construcción a partir de lodos residuales municipales. *Multiciencias*, 8, 18-26.

	<p>STEVEN ALEJANDRO ARANGO GARCÍA - st192526@unimilitar.edu.co DANIEL FELPE GALEANO FANDINO - d986989@unimilitar.edu.co JUAN MANUEL GONZÁLEZ GUZMÁN - jaan.gonzalez@unimilitar.edu.co</p> <p>UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL, VILLA ACADÉMICA</p>	<p>APROVECHAMIENTO DE LODOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL COMO ADICIÓN DE CEMENTO PARA USO EN MORTERO</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA</p>
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>El lodo residual, residuo obtenido de los tratamientos secundarios de las aguas residuales está constituido principalmente por metales pesados, microorganismos, nutrientes y patógenos, lo que le da una caracterización fisicoquímica específica para su implementación a gran escala en la industria agrícola.</p> <p>Lo que esta investigación propone es una alternativa de disposición final del material enfocada a la incineración de este por medio de procesos de altos hornos o temperaturas elevadas con el objetivo de obtener ceniza de lodo como material para adición del cemento y su posterior uso o implementación para la fabricación de mortero como material sustentable, además del enfoque en la solución para la problemática actual de las PTAR, más precisamente en la generación de lodos residuales, y especialmente en biosólidos estabilizados como resultado de procesos y tratamientos realizados.</p> <p>El presente trabajo se enfoca en el uso alternativo de la ceniza de los lodos residuales secundarios de PTAR como adición de cemento y su uso en mortero, además de su contribución a la buena gestión de este producto como método de mitigación y aprovechamiento del material contaminante en la industria de la construcción.</p> <p>Nota: Ponencia presentada como producto de investigación del Proyecto INV ING 3195. Proyecto financiado por la Vicerectoría de Investigaciones de la UMNG - Semillero NIA.</p>		<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p> <p>El objetivo general del proyecto es proponer una alternativa para el uso de lodos residuales secundarios de PTAR como adición de cemento en mortero, estableciendo el procedimiento técnico para la fabricación de mortero a partir de ceniza de lodo residual secundario de PTAR, proponiendo su posible implementación como materia prima del cemento para su uso en construcción.</p> <p>Se evidencia que la composición y caracterización del lodo residual que posteriormente se implementará como ceniza es fundamental sobre todo para el proceso de incineración de este, ya que los lodos residuales secundarios de PTAR son aquellos que están compuestos en más de un 90% de contenido orgánico, metales, patógenos y nutrientes que pueden ser eliminados convenientemente en procesos de altos hornos.</p> <p>Se evidencia que el lodo residual bajo procesos físico-químicos como la incineración y su respectiva trituración para obtención de ceniza, representa una materia prima sustentable, ya que aporta en buena medida a los 3 aspectos fundamentales de la sustentabilidad: Económico, ecológico y social.</p>	
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>Para la producción de morteros con adición de ceniza de lodo residual se siguen los mismos pasos como si se tratará de un mortero sin ninguna alteración en el material cementante y con el fin de realizar los posteriores ensayos de mezcla mecánica de pasta de cemento y morteros de consistencia, se siguen los lineamientos de las normas técnicas NTC-111 y NTC-112 que se describen a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para la mezcla de mortero con adición de ceniza de lodo residual se dispone de una paleta mezcladora y un recipiente. - Se vierte el agua de amasado en el recipiente. - El cemento con adición de ceniza de lodo residual se adiciona al agua en el recipiente y se deja la mezcla por 30 segundos hasta que la adición cementante absorba el agua. - Se acciona la paleta mezcladora a velocidad lenta durante 30 segundos (140 r/min ± 5 r/min). - Se agrega la arena a la mezcla paulatinamente durante 30 segundos mientras continúa el mezclado a velocidad baja. - Posteriormente se define la mezcla para aumentar a velocidad rápida durante 30 segundos (285 r/min ± 10 r/min). - Nuevamente se define la mezcladora para dejar reposar el mortero durante 90 segundos y en los primeros 15 segundos se debe arrastrar el mortero adherido a las paredes del recipiente hacia el fondo de este y luego se debe tapar el recipiente en lo que resta de los 90 segundos. - Se termina de mezclar el mortero con adición de ceniza de lodo residual a velocidad rápida durante 60 segundos. - De la misma manera se debe realizar una muestra control de mortero sin adición de ceniza de lodo residual. - Finalmente se vierte la mezcla de mortero fresco en moldes cúbicos, cilíndricos o viguetas (dependiendo los requerimientos de ensayo) para luego estos especímenes ser fallados a los 7, 14 y 28 días de fraguado. 		<p>CONCLUSIONES</p> <p>Mediante esta investigación se determinó la metodología para el aprovechamiento de lodos residuales secundarios por medio de su caracterización fisicoquímica, incineración y adición como material cementante en la producción de morteros, la cual consiste en un secado previo del lodo a 105°C ± 5°C durante 24 horas, una posterior incineración de este entre 750°C a 800°C durante 30 minutos y luego un proceso de trituración del producto hasta obtener una finura de 60µm.</p> <p>La ceniza de lodo residual secundario de PTAR tiene potencial como materia prima para la fabricación de morteros y es factible su implementación en la industria de la construcción, ya que gracias a su fácil proceso de producción permite la obtención de un material económico y aprovechable, disminuyendo el impacto ambiental negativo sobre suelos y ecosistemas por falta de alternativas de disposición final, como también mitigando el impacto sobre la salud pública.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Smith, K. M., Fowler, G. D., Pulket, S., & Graham, N. D. (2009). Sewage sludge-based adsorbents: a review of their production, properties and use in water treatment applications. <i>Water research</i>, 43(10), 2569-2594. - Luo, L., Li, K., Wang, F., Liu, C., & Yang, S. (2020). Preparation, characteristics and mechanisms of the composite sintered bricks produced from shale, sewage sludge, coal gangue powder and iron ore tailings. <i>Construction and Building Materials</i>, 232, 117250. - Amador-Díaz, A., Veliz-Lorenzo, E., & Bataller-Ventá, M. (2015). Tratamiento de lodos, generalidades y aplicaciones. <i>Revista CENIC Ciencias Químicas</i>, 46, 16-25. - Dreyse Ortíz, M. T. (2016). Factibilidad de uso de cenizas de lodos residuales provenientes de la fabricación de papel como potencial reemplazante parcial de cemento en la fabricación de hormigones. - Osorio, D. P., & Villasmil, D. M. (2008). Evaluación fisicoquímica y mecánica de un material de construcción a partir de lodos residuales municipales. <i>Multicencias</i>, 8, 18-26.

UM-409 USO DE POLÍMEROS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS AUTOSOSTENIBLES EN LA ZONA SABANA DE BOGOTÁ

USE OF POLYMERS IN THE CONSTRUCTION OF SELF-SUSTAINABLE ROADS IN
THE SABANA AREA OF BOGOTA

Diago Caicedo, Karen T.¹, Ballén Quintero, Shirley P.²

Resumen. En la actualidad el plástico se ha vuelto indispensable para el hombre, pero es un problema que crece exponencialmente. El daño ambiental es un tema preocupante, sus propiedades lo convierten en un material fuerte y resistente, su degradación es muy demorada, siendo así el contaminante más grande; depositándose en islas de plástico que atentan contra el ecosistema presente. De esta manera surgen ideas innovadoras de infraestructura en el área de urbanismo sostenible para hacer frente a este problema. Una de ellas es el uso de polímeros en la construcción de placas viales autosostenibles; utilizando objetos de plástico y sometidos a compresión, se obtienen placas que sirven como una nueva tecnología en la construcción de carreteras. Y no solo es rentable, también facilitaría la mejora de las vías, ya que sería sencillo remover una pieza dañada y reemplazarla por otra. Como propuesta de investigación de semillero, se quiere estudiar y analizar las propiedades y características de las placas viales a base de polímeros bajo la acción de los diferentes climas (temperaturas); así podremos verificar los cambios; concluyendo que tan rentable y buena es esta propuesta para nuevas y futuras tecnologías viales.

Palabras Clave: Tecnologías en vías, Uso de polímeros, Desarrollo sostenible, Reciclaje de plástico, Diseño de vías.

Abstract. Nowadays, plastic has become indispensable for man, but it is a problem that is growing exponentially. Environmental damage is a worrying issue, its properties make it a strong and resistant material, its degradation takes a long time, making it the largest pollutant; depositing themselves on plastic islands that threaten the present ecosystem. In this way, innovative ideas of infrastructure arise in sustainable urbanism to face this great problem. One of them is the use of polymers in the construction of road plates; Using plastic objects and subjecting them to compression, plates are obtained that serve as a new technology in road construction. And not only is it cost-effective, it would also facilitate the improvement of the tracks since it would be easy to remove a damaged part and replace it with another. This ingenious idea was born in Holland, by the company Volker Wessels. As a seedbed research we want to study and analyze the properties and characteristics of polymer-based road plates under the action of different climates (temperatures); This way we will be able to verify the changes that they will undergo since the mechanical properties can vary the resistance of the material; concluding how profitable and good this proposal is for new and future road technologies.

Key Words: Road technologies, Polymer use, Sustainable development, Plastic recycling, Road design.

INTRODUCCIÓN

La investigación se enfoca en el uso de alternativas ambientalmente sostenibles para el diseño y construcción de placas viales a base de polímeros debido a la alta producción de plásticos de un solo uso y que generan un alto impacto ambiental consecuencia de su lenta degradación. En el mundo se generan 2.100 millones de toneladas de basura y que este valor ha venido aumentando en las últimas décadas (BBC News Mundo, 2019), por lo que este problema ha llegado a convertirse en una preocupación internacional. Y no sólo eso, sino que de esta cantidad de basura producida únicamente el 16% es reciclada (lo más reciclado es el cartón y el papel), por lo que se deja de lado uno de los residuos más difíciles de reutilizar: el plástico.

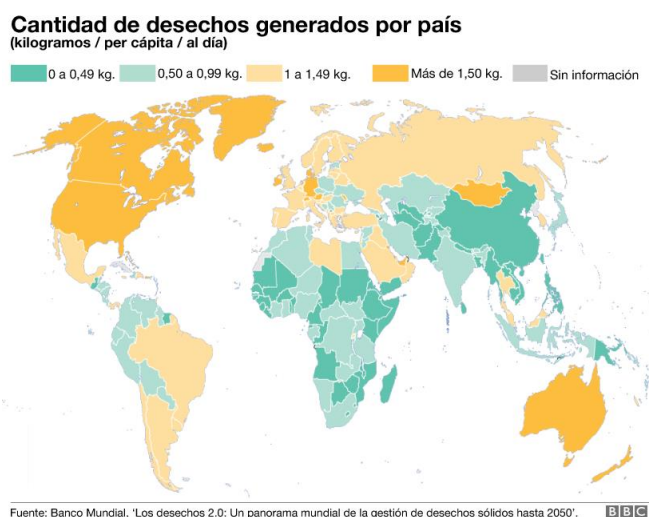


Figura 1. Cantidad de basura producida por país.

Fuente: Banco Mundial.

Este problema se ha salido de las manos y ha llegado a afectar el mar, pues la presencia de basuras (mayormente plásticos) en el Océano Atlántico han aumentado de manera exponencial desde 1950, con un total de 47 millones de toneladas para el 2020 (CNA, 2020), afectando la vida marina de manera irreversible, pues se ha demostrado que muchos de los animales marinos consumen plástico e incluso lo prefieren generando increíbles problemas de esterilidad y deformaciones morfológicas, e incluso generando erosión en las costas (Soria, 2018).

Ahora, en un país como Colombia donde se llegan a producir 12 millones de toneladas de basura al año y de los cuales apenas el 17% se recicla (Arreondo, 2020), el plástico ocupa nuevamente el último lugar en ser reciclado en el país con 8,8% de los datos reportados por parte de la superintendente Natasha Avendaño. Empresas como Coca Cola o Postobón se han comprometido a mejorar el aprovechamiento de estos recursos, pues las botellas PET son de los plásticos que menos se reciclan, considerando que para el 2019 apenas se reutilizan 3 millones de botellas de los 12 millones que salen al mercado, según la Cámara de Comercio de Bogotá (2019).

Teniendo en cuenta este panorama, este trabajo permitiría mostrar una perspectiva en el reciclado de plásticos y su aplicación como materia prima en el desarrollo de vías autosostenibles, profundizando en los conocimientos teóricos sobre los procesos de diseño y producción de las mezclas asfálticas, además de ofrecer una mirada integral

sobre el daño ambiental producido por el crecimiento económico no sustentable, ayudando a la concientización de la población local.

METODOLOGÍA

De la información analizada en la investigación, así como de los datos recolectados y la experiencia de terceros, se determinó que la metodología a seguir para el desarrollo de esta propuesta de investigación sea la siguiente:

1. Revisión del estado del arte y elaboración del marco teórico, donde se podrá determinar las propiedades mecánicas más afectadas por las variaciones térmicas.
2. Búsqueda de la fuente de los plásticos, así como seleccionar el proceso de trituración adecuado para la obtención del polímero en el estado óptimo para su uso.
3. Diseño de la mezcla de polímero analizando las proporciones de adición de cada uno de los materiales involucrados.
4. Selección de los ensayos pertinentes con respecto a las propiedades mecánicas de la mezcla polímero.
5. Síntesis de resultados, analizando las variables involucradas y generar un informe final con los resultados obtenidos.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se propone que se realice, inicialmente un modelo a escala que permita evaluar ciertas propiedades mecánicas para posteriormente pasar a una vía piloto instrumentada en la zona sabana de Bogotá. Este modelo se desarrollará de la siguiente manera, y siguiendo con la metodología propuesta previamente:

Los materiales PET y reciclables plásticos se obtendrán del centro de acopio de la Universidad Militar Nueva Granada Sede Campus y de los ubicados en los municipios aledaños a la universidad como pueden ser los ubicados en los municipios de Cajicá y Zipaquirá.

El proceso de trituración para facilitar el manejo de estos materiales es la trituración primaria que permita obtener tamaños de partícula de 20 cm (usando trituradoras de mandíbula) y un segundo proceso de trituración que transforme estas a partículas a tamaños de 1 cm (mediante trituradora de conos o giratoria).

Se procederá a un proceso de homogenización en estado líquido, llevando estas partículas a horno con temperaturas que rondan los 140°C a 160°C evitando la quema del plástico y adicionando de la misma manera un porcentaje pequeño de material asfáltico en proporción al total de polímero adicionado (entre el 3% al 5%).

Se ubicará la mezcla en un molde donde se podrá, por medio de esfuerzos compresivos, dar forma a la placa que tenga todas las cavidades de diseño para el paso de las tuberías y materiales electrónicos. Este molde se deberá encerar para evitar que la mezcla se pegue en él. Además, se procederá a enfriar y limar los bordes de la placa,

observando cuidadosamente las variaciones volumétricas que puedan aparecer y que sean consideración de falla mecánica.

Se procederá a realizar los pertinentes ensayos que evalúen las capacidades de compresión, flexión, tracción indirecta, rendimiento a la abrasión y el impacto a las placas siguiendo las normativas propuestas por el manual de ensayos del Institución Nacional de Vías, algunas propuestas por las Normas Técnicas Colombianas y otras que permitan caracterizar los lotes de placas.

Realizar una recolección de datos y realizar una comparación con las condiciones esperadas para pavimentos rígidos y flexibles, a través de cuadros comparativos y gráficas que evidencien de manera clara la información obtenida.

CONCLUSIONES

Reducir el impacto negativo de los materiales PET y reciclables plásticos al generar un proceso de segundo ciclo de vida por medio de su aplicación a la construcción de las placas viales autosostenibles.

Aportar a la economía de la región con procesos constructivos de vías más sencillos y que permitan emplear materiales fáciles de conseguir con un reemplazo y mantenimiento adecuado.

Aumento en las propiedades mecánicas de las placas como la fatiga por sobrecarga, la rotura al momento del enfriamiento y la capacidad de carga producto de la implementación adecuada del polímero y asfalto.

Reducción en los costos de mantenimiento y reparación de las vías desarrolladas bajo esta metodología, ya que serán fácilmente reemplazables por otras recién procesadas, mientras que la placa afectada será nuevamente fundida para la producción de una nueva unidad.

Lograr la construcción de la vía piloto instrumentada para obtener datos reales de las capacidades mecánicas, las afectaciones por el cambio climático propio de la región y el impacto de las cargas reales usuales de la zona.

REFERENCIAS

Araújo, Marcelo Almeida; et. al. **Análisis comparativo de los métodos de suelo pavimento duro (hormigón) x flexible (asfalto)**. Revista científica multidisciplinaria base de conocimiento. Año 01, edición 11, vol. 10, pp. 187-196, noviembre de 2016. Arreondo, J. (1 de Marzo de 2020). El 78% de los hogares colombianos no recicla. Revista Semana.

BBC News Mundo. (8 de Julio de 2019). "Crisis mundial de la basura": 3 cifras impactantes sobre el rol de los Estados Unidos. Obtenido de BBC: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48914734#:~:text=El%20grupo%20especializado%20en%20an%C3%A1lisis,de%20esa%20basura%20es%20reciclada>.

Cámara de Comercio de Bogotá. (5 de Julio de 2019). Colombia entierra anualmente 2 millones de pesos en plásticos que se pueden reciclar. Obtenido de Cámara de Comercio de Bogotá: <https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-de-Comunicacion-Grafica/Noticias/2019/Julio-2019/Colombia-entierra-anualmente-2-billones-de-pesos-en-plasticos-que-se-pueden-reciclar#:~:text=El%20PET%20s%C3%AD%20es%20reciclable,reciclaje%20de%20PET%20son%20bajos.>

García Fernández-Villa, S., & San Andrés Moya, M. (2018). El plástico como bien de interés cultural (I): Aproximación a la historia y composición de los plásticos de moldeo naturales y artificiales. *Idea: criterios y métodos*, 87-102.

García, S. (2009). Referencias históricas y evolución de los plásticos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 10(1), 71-80. Obtenido de <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/ENE09/garcia.pdf>

Gawande, A., Zamare, G., Renge, V. C., Tayde, S., & Bharsakale, G. (2012). An overview on waste plastic utilization in asphaltting of roads. *Technical Journals*, 01-05.

George, S. (2 de Agosto de 2018). Why can't all plastic waste be recycled? Obtenido de *The Conversation*: <https://theconversation.com/why-cant-all-plastic-waste-be-recycled-100857>

Lin, P., Huang, W. D., Liu, X. Y., Apostolids, P., Wang, H. P., & Yan, C. Q. (2020). Laboratory evaluation of the effects of long-term aging on high-content polymer-modified asphalt binder. *Journal of materials in civil engineering*, 157-169.

Múnera Ossa, J. C. (2012). *Modificación polimérica de asfaltos*. Medellín: Repositorio Universidad EAFIT.

Patel, V., Popli, S., & Bhatt, D. (2014). Utilization of plastic waste in construction of roads. *International Journal of scientific research*, 161-163.

Rodríguez, H. (6 de Septiembre de 2018). Carreteras fabricadas con plástico. Obtenido de *National Geographic*: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/carreteras-fabricadas-plastico_13133

Shaquif, H., & Hamid, A. (2016). Plastic Roads: a recent advancement in waste management. *Journal of Engineering Research and Technology*, 684-688.

Soria, C. (2 de Noviembre de 2018). ¿Ha llegado el plástico al pescado que comemos? Obtenido de *Hola*: <https://www.hola.com/estar-bien/20181102132088/el-plastico-ha-llegado-al-pescado-que-comemos-cs/#:~:text=Los%20n%C3%BAmeros%20acerca%20de%20la,uno%20de%20sus%20alimentos%20favoritos.>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



	<p>AUTORES: Shirley Patricia Bailón Quiñero (s550435@unimilitar.edu.co) Karen Tatiana Diego Calcedo (k520444@unimilitar.edu.co) Alexander Guillen Pinto (alexander.guillen@unimilitar.edu.co)</p> <p>INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada (Sede Campus) Grupo de Investigación GREST: Semillero SATIC</p>	<p>TÍTULO: Uso de polímeros en la construcción de vías autosostenibles para la zona sabana de Bogotá.</p>	<p>TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATÍO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA</p>
<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>La investigación se enfoca en el uso de alternativas ambientalmente sostenibles para el diseño y construcción de placas viales a base de polímeros debido a la alta producción de plásticos de un solo uso y que generan un alto impacto ambiental consecuencia de su lenta degradación. En el mundo se generan 2.100 millones de toneladas de basura y que este valor ha venido aumentando en las últimas décadas (BBC News Mundo, 2019), por lo que este problema ha llegado a convertirse en una preocupación internacional. Y no sólo eso, sino que de esta cantidad de basura producida únicamente el 16% es reciclada (lo más reciclado es el cartón y el papel), por lo que se deja de lado uno de los residuos más difíciles de reutilizar: el plástico.</p> <p>Ahora, en un país como Colombia donde se llegan a producir 12 millones de toneladas de basura al año y de los cuales apenas el 17% se recicla (Arreondo, 2020), el plástico ocupa nuevamente el último lugar en ser reciclado en el país con 8,8% de los datos reportados por parte de la superintendente Natasha Avendaño. Empresas como Coca Cola o Postobón se han comprometido a mejorar el aprovechamiento de estos recursos, pues las botellas PET son de los plásticos que menos se reciclan, considerando que para el 2019 apenas se reutilizan 3 millones de botellas de los 12 millones que salen al mercado, según la Cámara de Comercio de Bogotá (2019).</p> <p>Teniendo en cuenta este panorama, esta investigación permitiría mostrar una perspectiva en el reciclado de plásticos y su aplicación como materia prima en el desarrollo de vías autosostenibles, profundizando en los conocimientos teóricos sobre los procesos de diseño y producción de las mezclas asfálticas, además de ofrecer una mirada integral sobre el daño ambiental producido por el crecimiento económico no sustentable, ayudando a la concentración de la población local.</p>	<p>RESULTADOS Y ANÁLISIS</p> <p>Se planea desarrollar placas de plástico con cavidades para tuberías, redes eléctricas, de acueducto, entre otros que facilitarían el proceso de construcción, planeación e implementación de sistemas viales debido a su bajo impacto ambiental, su fácil reemplazo en caso de daño, su extenso estimado tiempo de vida y su rentabilidad. La evaluación final se hará a través de la construcción de una vía instrumentada como modelos académico a base de polímeros reciclados en placas, como instrumento de las nuevas tecnologías de ejecución vial.</p> <div data-bbox="774 1019 1356 1176"> </div>		
<p>MATERIALES Y MÉTODOS</p> <p>Se plantea la obtención de polímero a través de reciclaje de materiales PET como las botellas de bebidas y otros elementos, que se llevarán a un estado líquido permitiendo la adición de material asfáltico con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas para finalmente ser fundida y compresada en un molde diseñado especialmente para este proceso. Posteriormente, se seleccionarán los ensayos adecuados que permitan evaluar las variaciones en las propiedades mecánicas más importantes en las vías como la resistencia a la abrasión y la fatiga, afectada primordialmente por los cambios climáticos propios de la zona sabana de Bogotá.</p> <div data-bbox="199 1310 742 1500"> <p>Figura 2 Cima colombiana. Tornado de: https://bo.2logspot.com/m/sgR1LoaD7K7L4GwZn269/AAAAAAAAACAAI/Howto/Howto/BOO5fema.jpg</p> </div>	<p>CONCLUSIONES</p> <p>En lo referente a las conclusiones que realizamos a través de la investigación, se espera que con la construcción de las placas viales autosostenibles se logre dar un segundo ciclo de vida al plástico, así como impactar positivamente a la región disminuyendo su aporte de materiales reciclables y en un desarrollo sostenible en los procesos constructivos propios de las vías. Además, es válido considerar un aumento en las propiedades mecánicas como la fatiga por sobrecarga, la rotura al momento del enfriamiento y la capacidad de carga (Dui Jia Zhao et al., 2009) producto de la implementación adecuada de el polímero (en estado líquido a 140°C o 160°C) y una pequeña adición de asfalto (3% al 5% del total de polímero adicionado). Se evidenciará una reducción en los costos de mantenimiento y reparación de las vías, ya que están serán fácilmente reemplazables por otras recién procesadas, mientras que la afectada será fundida para la producción de una nueva unidad.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> Arreondo, J. (1 de Marzo de 2020). El 78% de los hogares colombianos no recicla. Revista Semana. BBC News Mundo. (8 de Julio de 2019). "Crisis mundial de la basura": 3 cifras impactantes sobre el rol de los Estados Unidos. Obtenido de BBC: https://www.bbc.com/mundo/noticias-46914734#?stream=EP%20grupo%20especializado%20en%20an%C3%A1lisis.de%20asas%20basura%20en%20e.cidda Cámara de Comercio de Bogotá. (5 de Julio de 2019). Colombia enterra anualmente 2 millones de pesos en plásticos que se pueden reciclar. Obtenido de: https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-de-Comunicacion-Grafica/Noticias/2019-Julio-2019/Colombia-enterra-anualmente-2-billon-de-pesos-en-plasticos-que-se-pueden-reciclar#?stream=EP%20PET%20e%20AD%20es%20reciclabla.recicla%20de%20PET%20en%20boys Zhao, D. J., Lei, M. J., & Yao, Z. K. (2009). Evaluation of polymer-modified hot-mix asphalt: laboratory characterization. Journal of materials in civil engineering, 163-170. 		

UM-601 Método de estudio alternativo con herramienta basada en realidad aumentada para el fortalecimiento y estimulación de la memoria

Nicolas Moreno Posada, Valentina Alvarez Corredor,

Multimedia Educativa MEd

Grupo de Investigación en Multimedia (GIM)

Programa Ingeniería en Multimedia

Universidad Militar Nueva Granada

Resumen: Los estudios llevados a cabo en una población de jóvenes indicaron que la mayoría está en la necesidad de mejorar su memoria a corto plazo, donde se investigó que el fortalecimiento de esta tiene relación con la estimulación de la memoria espacial. El proyecto propuesto se enfoca en mejorar la memoria espacial utilizando una herramienta tecnológica con Realidad Aumentada (RA), ya que se ha demostrado en diversos estudios que al poner en práctica una aplicación de esta categoría, se mejora el problema relacionado. Por lo tanto, se ha buscado desarrollar una aplicación que permita al usuario organizar y aprender una serie de temas ordenados por él mismo de manera interactiva, mejorando así su desempeño en sus habilidades de aprendizaje y concentración mediante su uso intensivo, generando de esta forma un método de estudio alternativo.

Palabras Claves: Memoria, método de estudio, realidad aumentada, aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

La memoria es un recurso fundamental en el desarrollo del aprendizaje del ser humano, ya que al ser un proceso activo derivado de una experiencia, es necesaria para tener la capacidad de gestionar el conocimiento adquirido, realizar una consulta de un tema en específico, con el fin de relacionar y ser capaz de aplicar los conceptos aprendidos, esta es una rutina esencial para el aprendizaje y desempeño académico de una persona. De esta manera, el fortalecimiento de la memoria es la clave para un mejor desarrollo cognitivo del ser humano.

Sin embargo, el proceso de memorización se origina en parte por la capacidad de retención de la información en la Memoria a Corto Plazo (MCP). La MCP, también conocida como memoria de trabajo (MT), es la encargada de almacenar primeramente la información por unos instantes de tiempo mediante el registro sensorial, por lo tanto es limitada.

Así, se pueden procesar y analizar experiencias que ocurren en momentos breves. Por ejemplo, en la comunicación es un factor clave para mantener el flujo de una conversación, ya que es información que tal vez a largo plazo no sea relevante, pero sí en su momento.

Mediante un proceso de repeticiones, la información almacenada en la MCP se almacenará en la Memoria a Largo Plazo (MLP), donde esta información podrá ser consultada después de un amplio periodo de tiempo. Por ejemplo el aprendizaje memorístico, donde al memorizar los conceptos a través de un método repetitivo, se logra almacenar esta información en la MLP para ser consultada a futuro. Aunque existen otros métodos de aprendizaje donde sus enfoques no son de un proceso repetitivo.

Si se hace una relación entre elementos y conceptos que se quieren aprender, se facilita la memorización del contenido, esto es un método conocido como Aprendizaje Cognitivo. Usualmente los elementos son experiencias cercanas u objetos familiares que permiten recordar fácilmente su relación con el concepto.

Otro factor importante en este proceso cognitivo es la Memoria Espacial (ME), donde es almacenada la información de los elementos ubicados alrededor de quien los perciba. Por ejemplo, recordar los lugares que se han visitado o la ubicación de algún elemento específico en este lugar. Una de las características más relevantes de la ME es su relación con la MCP, ya que se ha demostrado en estudios previos que la MCP puede ser fortalecida mediante la estimulación de la ME y de esta forma mejorar notablemente el proceso cognitivo.

Por ello, se propone el diseño de una herramienta multimedia en un proyecto de investigación, en la cual se implementa la RA (Realidad Aumentada) como elemento motivador y de incentivo, buscando en este estimular el uso de la MCP y a su vez reforzar la estructura cognitiva del estudiante.

TRABAJOS RELACIONADOS

I. UNA APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA EVALÚA LA MEMORIA ESPACIAL EN ESCOLARES

Valencia, 4 sep (EFE).- Investigadores de Valencia, Zaragoza y Madrid han desarrollado una nueva aplicación de realidad aumentada para tabletas en formato de juego interactivo con la que se puede evaluar la memoria espacial a corto plazo en escolares de entre 5 y 10 años.

La aplicación, denominada ARSM, puede ayudar a detectar dificultades visuoespaciales a corto plazo que pueden afectar al rendimiento académico de los más pequeños y los resultados de la investigación han sido publicados por la revista "Learning and individual differences".

El funcionamiento de la aplicación, según han explicado las fuentes, supone que el usuario entra en una habitación en la que hay una serie de cajas que incluyen en su interior una imagen, que es un "target" de realidad aumentada y esta imagen, al ser reconocida por la aplicación, muestra el elemento virtual superpuesto.

"En primer lugar, el niño mira en el interior de algunas cajas en las que aparecen objetos distintos y luego la aplicación le pregunta que identifique la caja en la que ha aparecido ese determinado objeto", ha apuntado Juan.

Esta novedosa aplicación consta de un total de siete niveles diferentes, en cada uno de los cuales se incorpora un mayor número de cajas y objetos que el niño que juega con él debe recordar e identificar. En función de los aciertos, errores y el nivel alcanzado por el usuario, los especialistas pueden evaluar la memoria espacial a corto plazo del menor.

El sistema de la aplicación ARSM fue validado con un total de 122 niños, la mayoría de los mismos participantes en la Escola d'Estiu de la Universidad Politécnica de Valencia. EFE [1].

II. ESTUDIO CORROBORA EL USO DE LA REALIDAD AUMENTADA EN LA PÉRDIDA DE MEMORIA

Si parecía que la realidad aumentada no podía representar más sectores un último estudio revela lo contrario. Se trata del uso de la Realidad aumentada en la pérdida de memoria.

El estudio, elaborado por un equipo multidisciplinar de la Universidad de Almería, dirigido por el profesor José Manuel Cimadevilla Redondo, responsable del grupo de investigación en Neuropsicología Experimental y Aplicada, estudia cómo la realidad aumentada puede ayudar a medir la memoria espacial, la memoria responsable de registrar la información sobre el entorno (cómo se monta en bici o que podamos ir al baño de nuestra casa aunque estemos a oscuras).

“La estructura que subyace en la memoria espacial es la misma que subyace al recuerdo de determinados episodios de nuestra vida. El estudio de cómo funciona el cerebro a través de la información contextual está proporcionando muchísima información sobre el funcionamiento cerebral”, señala este experto.

Con esto, la Realidad Aumentada podría ser útil para que los neurocientíficos detectasen de modo precoz la pérdida de memoria espacial asociada al deterioro cognitivo.

Para ello se ha reunido a un grupo de quince estudiantes varones y quince estudiantes mujeres que tenían que abrir una serie de códigos QR asociados a determinados estímulos y hacerlo de manera consecutiva al localizar dos iguales. Los resultados determinaron que el hombre reacciona un poco mejor que la mujer; pero ello no quita que el primero sea mejor que el último “Son cerebros diferentes a la hora de procesar la información, pero esa diferencia también se trabaja”, destaca Cimadevilla.

Todavía no se sabe a ciencia cierta para qué sirve la Realidad aumentada en esta investigación pero ya es un avance que se esté usando para este tipo de estudios, algo hasta ahora novedoso [2].

III. DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD DE MEMORIZACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA

En el artículo presentado se encuentra un estudio que proporciona una mirada exploratoria a las diferencias de rendimiento para una tarea simple de memorización

utilizando cuatro tecnologías diferentes que podrían fácilmente ser utilizadas para el aprendizaje y la formación. Se comparó el tiempo y número de intentos para completar con éxito un juego de emparejamiento de cartas, donde se emplea la memoria. Tanto para la Realidad Virtual, realidad aumentada y una gran pantalla de mesa con pantalla táctil y un entorno real. Los resultados indican que los participantes toman más tiempo para completar la tarea tanto en la realidad aumentada y condiciones reales. La realidad aumentada y los entornos reales eran, estadísticamente diferentes a las otras dos condiciones aplicadas, que ocurrieron en la realidad virtual y en las condiciones de visualización de la mesa.

Los resultados de este estudio documentan el desempeño de los participantes en una tarea simple de emparejar tarjetas en cuatro entornos diferentes. Con respecto a la diferencia en tiempo de respuesta, se realizó un análisis al respecto. En primer lugar, es posible que el click utilizado para interactuar con el entorno AR Hololens introdujera algún tipo de retraso sistemático en los datos. Sin embargo, los análisis exploratorios indican que varios participantes pudieron completar los ensayos en la condición AR en intervalos de tiempo similares a las otras condiciones. Esto ayuda a descartar cualquier otro artefacto sistemático en los datos. Otra explicación plausible para el aumento en el tiempo (pero no el número de pruebas para completar con éxito las pruebas de emparejamiento de tarjetas), podría estar relacionado con el ancho de banda de procesamiento disponible, los participantes en las otras condiciones solo tenían que procesar un tipo de entorno: VR totalmente inmersivo, real o centrado en una sola pantalla táctil. Para la realidad aumentada, el entorno manejado permitía estar tanto en a nivel digital como en espacios reales, por lo tanto, la necesidad de procesar ambos al mismo tiempo puede haber ocupado más ancho de banda de procesamiento, suficiente para dar cuenta en un análisis estadístico sobre los diferentes resultados de tiempo en los entornos tecnológicos (presentados en el PDF) [3].

RESULTADOS ESPERADOS / RESULTADOS PRELIMINARES/ RESULTADOS

Para el desarrollo del proyecto de investigación, se realizó una prueba que permitía evaluar la memoria a corto plazo de un grupo seleccionado de estudiantes de primer semestre de la Universidad Militar Nueva Granada, esta prueba consistía de memorizar un número por un periodo de tiempo, este número iba incrementado su cantidad de cifras a medida que el estudiante era capaz de digitarlo de manera correcta una vez dejaba de observarlo en pantalla, esta prueba se realizó con el fin de orientar los objetivos general y específicos de la investigación, por lo tanto, teniendo en cuenta la **Gráfico 1** y la **Tabla 2**, se comprueba una deficiencia existente de la memoria a corto plazo en la mayoría de casos.

A partir de esto, se realizó un estudio de las herramientas desarrolladas con RA aplicadas a la Memoria Espacial (ME) y su impacto en la Memoria a Corto Plazo (MCP) al igual que una profundización sobre el funcionamiento de la memoria y su incidencia dentro del aprendizaje del ser humano. Así, la presente investigación se centra en el fortalecimiento de la memoria en dichos estudiantes, haciendo un énfasis en la capacidad de retención de la información en la MCP y la estimulación de ésta a través de la ME para así lograr llevar esta información a la Memoria a Largo Plazo (MLP).

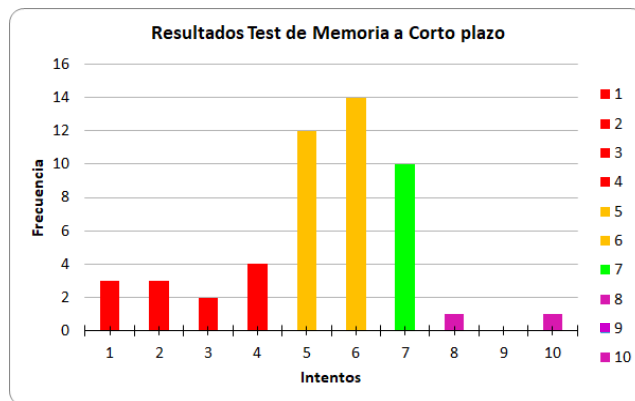


Gráfico 1. Resultados Test de Memoria a Corto plazo

Intentos	Resultado
1 a 4	Deficiente
5 a 6	Necesita mejora
7	Bueno
8 en adelante	Excelente

Tabla 2. Convenciones de

Teniendo en cuenta la prueba realizada, se definió la metodología de investigación, en cuyo caso está soportada bajo la metodología descriptiva, ya que se busca presentar las características esenciales de cómo influye en el estudiante de primer semestre, la utilización de una herramienta que favorece la ejercitación de la MCP a través de la estimulación ME, y de qué manera fortalece sus métodos de estudio. Además, se desarrolló una fase del diseño y levantamiento de requerimientos del producto de software, para tener claridad sobre las funciones que estaría desempeñando la aplicación final y como el usuario estaría interactuando con la misma, a continuación se adjunta un video con la demostración del funcionamiento de la aplicación:

Link:

<https://drive.google.com/file/d/1Ne0S3kURgNHvu6lLoA39get59OmfiicS/view?usp=sharing>

Esta fase se desarrolló implementando la metodología en cascada, comúnmente utilizada al momento de comenzar con un producto de software, ya que en este aunque se tiene la posibilidad de generar mayor documentación en cada una de sus fases, estas están clasificadas de tal manera que permiten avanzar paulatinamente con el proyecto, asegurando el cumplimiento de los objetivos planteados teniendo en cuenta los requerimientos establecidos al igual que las pruebas realizadas en la fase correspondiente, estas se definieron de la siguiente manera:

1. **Análisis y definición de requerimientos:** Los servicios, restricciones y metas del sistema se definen a partir de las consultas con los usuarios. Entonces, se define en detalles y sirven como una especificación del sistema.
2. **Diseño del sistema y del software:** El proceso de diseño del sistema divide los requerimientos en sistemas hardware o software. Establece una arquitectura

- completa del sistema. El diseño del software identifica y describe las abstracciones fundamentales del sistema software y sus relaciones.
3. **Implementación y prueba de unidades:** En esta etapa el diseño del software se lleva a cabo como un conjunto o unidades de programas. La prueba de unidades implica verificar que cada una cumpla su especificación.
 4. **Integración y prueba del sistema:** Los programas o las unidades individuales de programas se integran y prueban como un sistema completo para asegurar que se cumplan los requerimientos del software. Después de las pruebas el sistema software se entrega al cliente.
 5. **Funcionamiento y mantenimiento:** Por lo general, esta es la fase más larga del ciclo de vida. El sistema se instala y se pone en funcionamiento práctico, tener en cuenta la implementación de las unidades del sistema y resaltar los servicios de este una vez que se descubren nuevos requerimientos. [4]

Actualmente, el proyecto se encuentra en una fase de desarrollo del modelo de gamificación, ya que, gracias a distintas herramientas tecnológicas como la Realidad Aumentada dentro de la educación, en los últimos años se ha venido implementando la gamificación en el ámbito académico y esto ha potenciado dentro del proyecto la posibilidad de gamificar la aplicación a desarrollar, ya que, de esta forma, el método de aprendizaje planteado, se combina con la mecánica de los juegos, con el fin de conseguir mejores resultados, que permitan una mayor retención de los conocimientos adquiridos o mejorar las habilidades del estudiante.

De esta manera, a través de la experimentación y la diversificación de elementos para interactuar, se pueden obtener resultados mucho más significativos y funcionales que benefician el aprendizaje del estudiante, y así la gamificación permite crear un vínculo más cerrado entre el estudiante y el contenido que está aprendiendo, generar una motivación en el mismo, optimizar y recompensar al estudiante en aquellas tareas en las que usualmente no existe un incentivo por aprender [5].

CONCLUSIONES / ALCANCE

1. Derivado del estado del arte presentado en el avance del proyecto, se menciona que la realidad aumentada potencia la habilidad de aprendizaje de un individuo, ya que de forma más dinámica e interactiva, se observa un cambio en el desarrollo de las capacidades mentales en cuanto a comprensión y retención de información por un cierto periodo de tiempo.
2. En la población estudiada en la Universidad Militar Nueva Granada, se encontró una deficiencia en el manejo de la memoria a corto plazo, ya que presentó falencias al momento de recordar una serie de dígitos mucho más extensa, en un periodo de tiempo muy corto.
3. Luego de haber realizado la fase de Ingeniería de Software, en la cual se alcanzó a trabajar el levantamiento de requerimientos, diseño de diagramas de los casos de uso de la aplicación y los respectivos wireframes y mockups de la interfaz gráfica de la misma, se acordó implementar procesos de gamificación,



debido a que esto se convierte en un componente mucho más interactivo para la aplicación, es decir, permite trabajar otras habilidades relacionadas con la mecánica de los videojuegos y esto ayudaría a potenciar aún más las características de refuerzo en el aprendizaje propuesta.

REFERENCIA

- [1] Una aplicación de realidad aumentada evalúa la memoria espacial en escolares, 2016. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/vida/20160904/41102734571/una-aplicacion-de-realidad-aumentada-evalua-la-memoria-espacial-en-escolares.html>
- [2] Estudio corrobora el uso de la realidad aumentada en la pérdida de memoria. 2017. Recuperado de: <http://www.virtualama.com/blog/estudio-corrobora-el-uso-della-realidad-aumentada-en-la-perdida-de-memoria/>
- [3] Willemsen, P., Jaros, W., McGregor, C., Downs, E., Berndt, M., & Passofaro, A. (2018). Memory task performance across augmented and virtual reality. 2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR), Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR), 2018 IEEE Conference On, , 723.
- [4] Modelos de la ingeniería de software. Marco Teórico. (2019). Recuperado de: <https://www.marcoteorico.com/curso/91/ingenieria-de-software/854/modelos-de-la-ingenieria-del-software>
- [5] Gamificación. Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. 2016. Recuperado de: <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/edutrends-gamificacion.pdf>

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



AUTORES: Nicolás Moreno Posada - nf202039@unimilitar.edu.co
 Valentin Alvarez Corredor - vf201926@unimilitar.edu.co

INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO: Método de estudio alternativo con herramienta basada en realidad aumentada para el fortalecimiento y estimulación de la memoria

INTRODUCCIÓN

La memoria es un recurso fundamental en el desarrollo del aprendizaje del ser humano, ya que al ser un proceso activo derivado de una experiencia, es necesario para tener la capacidad de gestionar el conocimiento adquirido, realizar una consulta de un tema en específico, con el fin de relacionar y ser capaz de aplicar los conceptos aprendidos, esta es una rutina esencial para el aprendizaje y desempeño académico de una persona. De esta manera, el fortalecimiento de la memoria es la clave para un mejor desarrollo cognitivo del ser humano.

Aunque, el proceso de memorización se origina en parte por la capacidad de retención de la información en la Memoria a Corto Plazo (MCP). La MCP, también conocida como memoria de trabajo (MT), es la encargada de almacenar primeramente la información por unos instantes de tiempo mediante el registro sensorial, por lo tanto es limitada. Mediante un proceso de repeticiones, la información almacenada en la MCP se almacenará en la Memoria a Largo Plazo (MLP), donde esta información podrá ser consultada después de un amplio periodo de tiempo.[1]

Sin embargo, los estudios llevados a cabo en una población de jóvenes indicaron que la mayoría está en la necesidad de mejorar su memoria, principalmente a corto plazo, en este caso se investigó que el fortalecimiento de esta tiene relación con la estimulación de la memoria espacial, por lo que el proyecto propuesto, se enfoca en mejorar la memoria espacial utilizando una herramienta tecnológica con Realidad Aumentada (RA), ya que se ha demostrado en diversos estudios que al poner en práctica una aplicación de esta categoría, se mejora el problema relacionado. Por lo tanto, se ha buscado desarrollar una aplicación que permita al usuario organizar y aprender una serie de temas ordenados por el mismo de manera interactiva, mejorando así su desempeño en sus habilidades de aprendizaje y concentración mediante su uso intensivo, generando de esta forma un método de estudio alternativo. [2]

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Teniendo en cuenta la prueba realizada, se definió la metodología de investigación, en cuyo caso está soportada bajo la metodología descriptiva, ya que se busca presentar las características esenciales de cómo influye en el estudiante de primer semestre la utilización de una herramienta que favorece la ejecución de la MCP a través de la estimulación ME [3] y de que manera fortalece sus métodos de estudio. Además, se desarrolló una fase del diseño y levantamiento de requerimientos del producto de software, para tener claridad sobre las funciones que estaría desempeñando la aplicación final y como el usuario estaría interactuando con la misma, a continuación se adjunta un video con la demostración del funcionamiento de la aplicación:

Link: <https://drive.google.com/file/d/1Ne0S3kURgHhvu6LoA39geT59OmfcSView?usp=sharing>

Esta fase se desarrolló implementando la metodología en cascada, comúnmente utilizada al momento de comenzar con un producto de software, ya que en este aunque se tiene la posibilidad de generar mayor documentación en cada una de sus fases, estas están clasificadas de tal manera que permitan avanzar paulatinamente con el proyecto, asegurando el cumplimiento de los objetivos planteados teniendo en cuenta los requerimientos establecidos al igual que las pruebas realizadas en la fase correspondiente. [4]

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del proyecto de investigación, se realizó una prueba que permitía evaluar la memoria a corto plazo de un grupo seleccionado de estudiantes de primer semestre de la Universidad Militar Nueva Granada, esta prueba consistió de memorizar un número por un periodo de tiempo, este número iba incrementando su cantidad de cifras a medida que el estudiante era capaz de digitarlo de manera correcta una vez dejaba de observarlo en pantalla, esta prueba se realizó con el fin de orientar los objetivos generales y específicos de la investigación, por lo tanto, teniendo en cuenta la Gráfico 1 y la Tabla 2, se comprueba una deficiencia existente de la memoria a corto plazo en la mayoría de casos.

A partir de esto, se realizó un estudio de las herramientas desarrolladas con RA aplicadas a la Memoria Espacial (ME) y su impacto en la Memoria a Corto Plazo (MCP) al igual que una profundización sobre el funcionamiento de la memoria y su incidencia dentro del aprendizaje del ser humano. Así, la presente investigación se centra en el fortalecimiento de la memoria en dichos estudiantes, haciendo un énfasis en la capacidad de retención de la información en la MCP y la estimulación de ésta a través de la ME para así lograr llevar esta información a Memoria a Largo Plazo (MLP).

CONCLUSIONES

1. La realidad aumentada potencia la habilidad de aprendizaje de un individuo, ya que de forma más dinámica e interactiva, se observa un cambio en el desarrollo de las capacidades mentales en cuanto a comprensión y retención de información por un cierto periodo de tiempo.
2. En la población estudiada en la Universidad Militar Nueva Granada, se encontró una deficiencia en el manejo de la memoria a corto plazo, ya que presento falencias al momento de recordar una serie de dígitos mucho más extensa, en un periodo de tiempo muy corto.
3. Luego de haber realizado la fase de Ingeniería de Software, en la cual se alcanzó a trabajar el levantamiento de requerimientos, diseño de diagramas de los casos de uso de la aplicación y los respectivos wireframes y mockups de la interfaz gráfica de la misma, se acordó implementar procesos de gamificación, debido a que esto se convierte en un componente mucho más interactivo para la aplicación, es decir, permite trabajar otras habilidades relacionadas con la mecánica de los videojuegos y esto ayudaría a potenciar aún más las características de refuerzo en el aprendizaje propuesta.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. (pp. 453-494). Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Recuperado de: https://people.uscc.edu/~gwells/Files/Courses_Folder/ED%20261%20papers/Collins%20etal%20Apprenticeship.pdf

[2] Etchepareborría, M. C., & Abad-Mas, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje. Revista De Neurología, 40(1), 79-83. Recuperado de: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36801310/Memoria_3.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOYWGZ2Y53UL3A&Expires=1557849048&Signature=Suof7CA0F4e2Lnc1T7ZshRVUc%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DDIFICULTADES_DEL_APRENDIZAJE.pdf

[3] Muñoz-Montoya, F., Juan, M., Méndez-López, M., & Fidalgo, C. (2019). Augmented reality based on SLAM to assess spatial short-term memory. IEEE Access, Access, (IEEE), 7, 2453.

[4] Modelos de la ingeniería de software. Marco Teórico. (2019). Recuperado de: <https://www.marco-teorico.com/curso/91/ingenieria-de-software/854/modelos-de-la-ingenieria-del-software>

Intentos	Resultado
1 a 4	Deficiente
5 a 6	Necesita mejora
7	Bueno
8 en adelante	Excelente

Tabla 2. Convenciones de resultados del test.

UM-603 Crossmedia, una exploración a las narrativas digitales y el cómic

Castañeda Daniel, Segura Brayan,

La Tramoya

La Tramoya

Programa Ingeniería en Multimedia

Universidad Militar Nueva Granada

Resumen: La consolidación de los productos audiovisuales en la actualidad, han dado lugar a la combinación de narrativas de distintos medios, generando universos creativos de inmersión. El concepto de crossmedia, nace del acople de los medios como una necesidad debido a la cantidad de información sobre un mismo tema. El cruce de los medios, como se entiende su traducción literal, es el centro del universo creativo que asocia los productos y permite al usuario disfrutar de una experiencia multiplataforma en un solo lugar. El internet de las cosas, el uso de realidad virtual y aumentada, entre otras tecnologías son parte de la cotidianidad de muchas personas alrededor del mundo, no obstante, las narrativas tradicionales en libros físicos, prensa y publicidad son medios muy importantes de comunicación en la actualidad.

Se propone entonces, juntar en un producto multimedia las tecnologías actuales, generalmente llevadas a cabo en el contexto digital, con otras del lado tradicional que se vale de recursos tangibles como los comics. El presente proyecto, trata de un crossmedia que, por medio de una aplicación móvil, narra una historia animada con realidad aumentada. Loops de animación de personajes 2d en escenarios 3d son reproducidos en una aplicación móvil cuando el dispositivo pasa por encima de cada viñeta del cómic. El grado de complejidad narrativa se presenta en la asociación que debe existir entre el cómic y las animaciones, pero especialmente, en que cada medio puede contar la historia por separado. Por un lado, los loops animados narran los sucesos desde el medio audiovisual y el cómic, desde las viñetas estáticas en páginas impresas.

Palabras Claves: Crossmedia, comic, narrativas digitales

INTRODUCCIÓN

La consolidación de los medios audiovisuales desde su creación, ha dado pie para que, en la actualidad, se establezcan más frecuentemente las narrativas que combinan diferentes medios, con el fin de generar un universo creativo que incluye al usuario y lo hace sentir inmerso en el mismo. Las tecnologías de la información y las comunicaciones, el internet de las cosas y el acceso a dispositivos móviles, entre otros factores, son causas para que el usuario tenga capacidad de decisión desde cualquier

lugar, en múltiples medios. Es importante también, tener claro que las plataformas digitales no pueden ser el único canal de información. Si bien, el mundo se relaciona cotidianamente gracias a estas tecnologías, las narrativas tradicionales siguen teniendo cabida en la cotidianidad, por medio de libros físicos, prensa, publicidad, piezas gráficas, etc. De acuerdo con lo anterior, el estudio actual, nace con la intención de desarrollar un crossmedia que combina narrativas digitales y tradicionales. Según lo expuesto por Jõesaar en 2013, Se refieren a crossmedia, las técnicas, métodos y procesos usados para difundir un mensaje a través de recursos y plataformas diferentes, con el fin de crear un universo alrededor de una historia. Los medios en conjunto dan sentido a la narración, el contenido crossmedia pretende amplificar la experiencia de usuario debido a su interacción por distintos medios.

Los productos crossmedia requieren trabajo en equipo. Son creadores de contenido crossmedia, productores de medios, diseñadores, músicos, programadores, artistas, dibujantes, cineastas, periodistas, fotógrafos, entre otros.

La creación de un producto crossmedia posee ventajas en la difusión de las narrativas creadas para los medios de comunicación. Al crear una historia en un medio principal, el curso natural de los productos audiovisuales es pasar por un recorrido en medios de cada vez más difusión, por ejemplo, las películas, que pasan por el cine, el DVD y la televisión. La población que puede consumir productos multimedia se encuentran segmentados en grupos en los que puede aplicar crossmedia, libros, series, videos, televisión, cine, la web, videojuegos o móviles. Con una historia ya establecida es más rápido y asequible crear historias que están conectadas narrativamente con el producto original. La historia del producto evoluciona, cambia y solo comparte el universo del producto original, en este momento entra en el terreno de las narrativas transmedia. En el proyecto actual, se busca desarrollar una aplicación de la narrativa crossmedia valiéndose de recursos tecnológicos, como la realidad aumentada y el motion comic, teniendo como medio principal el comic impreso.

TRABAJOS RELACIONADOS

Prosthetic Reality es un libro de arte de realidad aumentada distribuido por EyeJack. El libro posee una serie de ilustraciones que poseen animaciones que pueden ser visualizadas en dispositivos móviles con una aplicación de realidad aumentada. El proyecto ha sido creado en colaboración entre el artista Sutu, Code on Canvas y 45 artistas y diseñadores de sonido de todo el mundo.

Modern Polaxis es un comic con animaciones y audios a través de una app. El proyecto fue financiado mediante Kickstarter. La historia maneja una dualidad entre los hechos que ocurren, mediante el comic impreso o como pdf, y las percepciones del protagonista, a través de la aplicación.

“2D Animation in the World of Augmented Reality” es un artículo que habla sobre la animación 2d aplicada en la realidad aumentada, en donde la compara con la animación 3d y señala las ventajas y desventajas que poseen las dos técnicas artísticas como la

visualización de mayor información en entornos 3d o el rápido procesamiento para animación 2d.

RESULTADOS

A modo de trabajo de campo e identificación de factores que influyen en la investigación alrededor de crossmedia, realidad aumentada y comic, se llevó a cabo una encuesta de diez preguntas de respuesta cerrada a once personas. A su vez, se realizó una entrevista a un experto, con el fin de tener la opinión de un especialista en narrativas digitales respecto al proyecto que se lleva a cabo.

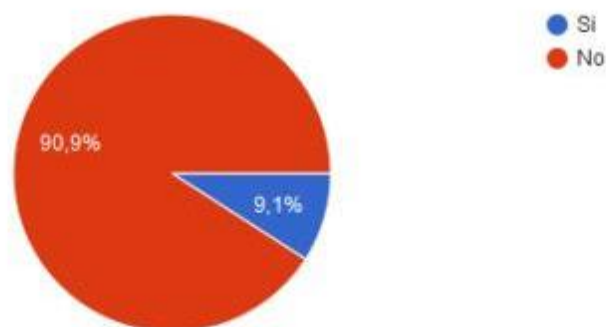
A. Encuesta

Por una parte, la encuesta fue realizada a estudiantes de ingeniería multimedia de la Universidad Militar Nueva Granada Sede Bogotá, en un rango de entre 16 y 26 años, sin discriminación de sexo. Este instrumento, buscó responder a los objetivos de investigación, identificando en el público objetivo del producto a desarrollar, su experiencia de acercamiento hacia las narrativas nuevas y tradicionales y su conocimiento del tema de investigación a nivel de usuario y profesional, teniendo en cuenta que la muestra escogida, fue, a su vez, par académico de los estudiantes que realizan la investigación.

Las primeras tres preguntas, pretenden responder a los objetivos de estudio de cross-media, para lo cual se le preguntó a los encuestados, su concepto de las palabras "crossmedia" y "transmedia" y la diferencia entre dichos términos. Los resultados arrojaron que solo el 9,1% de los encuestados tiene conocimiento de los dos términos y además, conoce la diferencia entre los mismos.

De igual forma, las respuestas arrojan el hecho de que solo quienes han escuchado hablar de un término, también han escuchado hablar del otro.

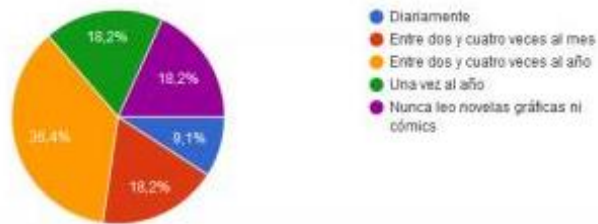
¿Conoce la diferencia entre los términos “crossmedia” y “transmedia”?



Gráfica 1.

Resultados de la pregunta "¿Conoce la diferencia entre los términos "cross-media" y "transmedia"?"

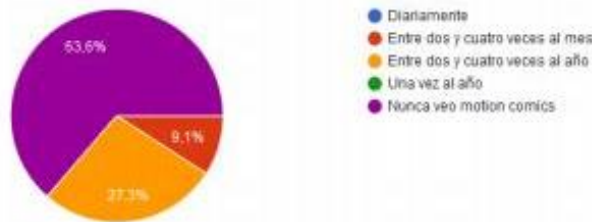
¿Con qué frecuencia lee novelas gráficas o cómics?



Gráfica 2.

Resultados de la pregunta "¿Con qué frecuencia lee novelas gráficas o cómics?"

¿Con qué frecuencia ve y escucha cómics?



Gráfica 3.

Resultados de la pregunta "¿Con qué frecuencia ve y escucha cómics?"

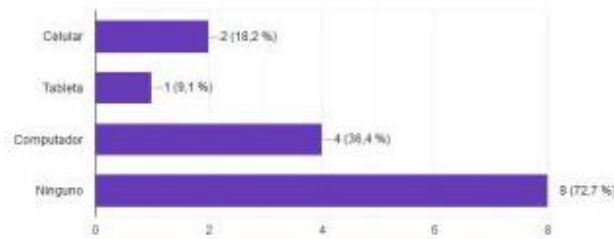
¿Cuál o cuáles de los siguientes medios usa para la lectura de novelas gráficas o cómics?



Gráfica 4.

Resultados de la pregunta "¿Cuál o cuáles de los siguientes medios usa para la lectura de novelas gráficas o cómics?"

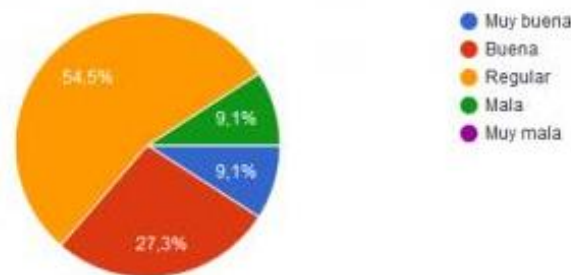
¿Qué medio utiliza para ver y escuchar motion comics?



Gráfica 5.

Resultados de la pregunta “¿Qué medio utiliza para ver y escuchar motion comics?”

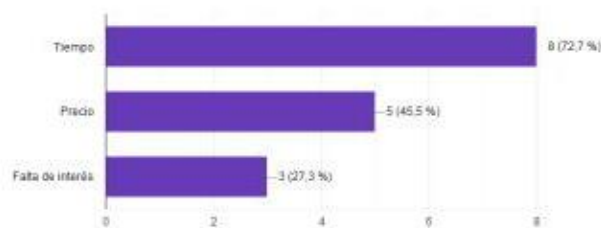
¿Cómo considera su experiencia con plataformas y dispositivos o aplicaciones con realidad aumentada?



Gráfica 6.

Resultados de la pregunta “¿Cómo considera su experiencia con plataformas y dispositivos o aplicaciones con realidad aumentada?”

¿Cuál o cuáles de los siguientes items, son para usted, un limitante en el consumo de novelas gráficas o cómics?



Gráfica 7.

Resultados de la pregunta “¿Cuál o cuáles de los siguientes items, son para usted, un limitante en el consumo de novelas gráficas o cómics?”



- [1] Daza, Sandra. (2009) Investigación - Creación un acercamiento a la investigación en las artes En: Horiz. Pedagógico. Vol.11. (1), pp 90.
- [2] Scolari, Carlos A. Narrativas Transmedia. Cuando todos los medios cuentan, p. 34
- [3] Roig, Antoni. Cine en conexión. Producción industrial y social en la era “cross-media”, p. 124
- [4] Aguirre Curiel, JC. (2013). Motion comic: el nuevo soporte del cómic. Universitat Politècnica de València.

UM-604 Violencia en parejas jóvenes por medio de redes sociales: Caso de estudio programa de Ingeniería en Multimedia, Universidad Militar Nueva Granada

Juan Elkin Castellanos Lombana, Daniel Camilo Umaña Lopez

Semillero La Tramoya

Grupo de Investigación La Tramoya

Programa Ingeniería en Multimedia

Universidad Militar Nueva Granada

Resumen: En este documento se mostrarán los avances relacionados a la investigación sobre la violencia entre parejas jóvenes por medio de redes sociales en el programa de Ingeniería en Multimedia de la Universidad Militar Nueva Granada. Para esto se mostrará información acerca de los tipos de parejas, los tipos de violencia que se presentan, una definición más clara de lo que es Dating Violence y a partir de un instrumento de encuesta realizada a los estudiantes del programa de Ingeniería en Multimedia, se darán a conocer cómo estos elementos se reflejan dentro de los casos de violencia evidenciados en la Universidad. Finalmente se mostrará un posterior análisis de estos datos luego de ser cuantificados, donde se evidencia la gran influencia que tiene el uso de redes sociales en las relaciones de pareja y cómo estas afectan la percepción de cada individuo respecto a las acciones que se realizan por medio de estos medios.

Palabras Claves: Dating Violence, Redes Sociales, Ilustración Interactiva

INTRODUCCIÓN

El fácil acceso a las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), específicamente a las redes sociales por parte de los jóvenes permite la disposición de varios escenarios de comunicación e intercambio de información tanto pública como personal. Como se afirma en el libro Jóvenes y cultura Messenger. Tecnología de la información y la comunicación en la sociedad interactiva “El argumento discursivo mayoritario asumió sin excesiva preocupación el “peaje” pagado por poder seguir aprovechando las ventajas de las redes sociales, que se reconocen mayores que los inconvenientes y lo online, en un ejercicio que despoja de sentido a anteriores sensaciones de pérdida o invasión” [3].

Teniendo en cuenta lo anterior, el cambio de la percepción de lo que los jóvenes entienden como privacidad lleva a que las relaciones interpersonales se vean afectadas y tengan un cambio de identidad y de forma. Esto llevado al campo específico de las relaciones sentimentales de los jóvenes, se ve mucho más marcado debido a la Violencia de Noviazgo (*Dating Violence*). Este término, se refiere a los actos de violencia física, psicológica y sexual que ocurren entre parejas de adolescentes y jóvenes adultos que no cohabitan ni tienen vínculos legales [5].

Las redes sociales, acentúan más el fenómeno de violencia de pareja, ya que la facilidad de enviar mensajes, compartir publicaciones, comentar, reaccionar, publicar y demás acciones permitidas en estas plataformas, llevan a que se puedan presentar escenarios de maltrato psicológico, difamación de la persona, burlas y demás formas de maltrato, generando un grado de desconfianza en las relaciones sentimentales del grupo social anteriormente mencionado.

El objetivo de esta investigación es diseñar y desarrollar una ilustración interactiva que permita la visualización de una historia referente al tema de violencia entre parejas jóvenes, y en el proceso identificar las diferentes variaciones de pareja, tipificar los tipos de violencia que se presentan por medio de las redes sociales dentro de estas parejas del programa Ingeniería en Multimedia de la Universidad Militar Nueva Granada y dilucidar las posibles razones que llevan a los miembros de la relación a mostrar conductas violentas hacia su pareja por medio de las redes sociales.

Tipos de Pareja

Relaciones primarias: son las relaciones más cercanas y a las que la persona dedica mayor tiempo, energía y prioridad. Incluyen altos niveles de intimidad, atracción y compromiso, como los demostrados en una unión matrimonial.[4]

Relaciones secundarias: son tipos de relaciones cercanas en las que por definición la persona dedica un menor número de horas, así como una menor energía y prioridad, que en cualquier relación primaria. Integran algunos aspectos de estas, como la sexualidad y el soporte emocional, pero casi siempre comportan un menor compromiso de vida en común. [4]

Relaciones terciarias: se trata de relaciones que pueden incluir soporte emocional o sexualidad de una única vez o de forma muy esporádica. La atención o energía dedicada a la otra persona o las otras personas se da de forma intermitente. [4]

TRABAJOS RELACIONADOS

4 Ríos: Proyecto transmedia que cuenta historias del conflicto armado en Colombia usando diversas plataformas, tales como un cómic interactivo y del mismo modo el mismo cómic impreso, así como un cortometraje que compila diversas técnicas de animación y una exposición interactiva a base de maquetas físicas con realidad aumentada para contar los hechos.

Short Trip-Alexander Perrin: Short Trip es la primera entrega de una colección de ilustraciones interactivas creadas para la web. Se ha creado como un estudio para capturar la esencia del grafito en papel dentro de un contexto digital y para aprender más sobre las tecnologías gráficas basadas en la web. Short Trip se ejecutará en la mayoría de los dispositivos compatibles con WebGL, incluidos los dispositivos móviles.

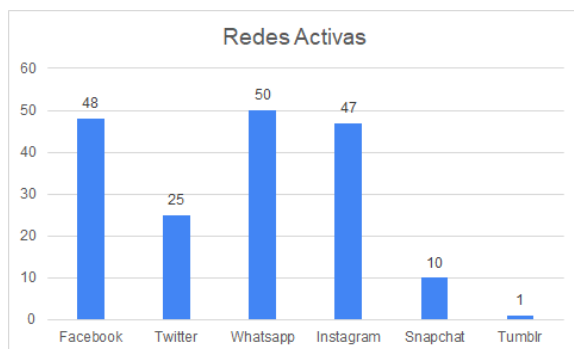
RESULTADOS ESPERADOS

El instrumento de recolección de información implementado para esta investigación fue una encuesta. Esta se dividió en 14 preguntas distribuidas de la siguiente manera: Preguntas de categorización por edad, programa, semestre y género:

Preguntas 1, 2, 3 y 4 respectivamente, preguntas para la clasificación del estatus sentimental actual, consideraciones de la persona sobre su relación más reciente para la tipificación de parejas: Preguntas 5, 6,7 y 8, preguntas para la clasificación del uso en redes sociales y la interacción con la pareja a través de estas: Preguntas 9 y 10, preguntas para la clasificación de tipos de violencia de pareja y búsqueda de ayuda: Preguntas 11, 12, 13 y 14.

Resultados

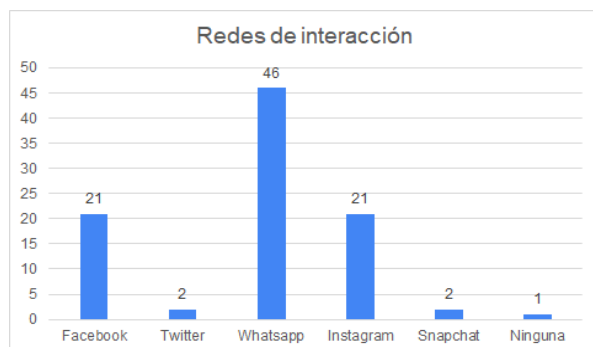
- *Interacción por medio de redes sociales*



Según la información recolectada, las personas encuestadas, mayoritariamente tienen las siguientes redes sociales: WhatsApp, Facebook e Instagram.

A pesar de lo que se muestra anteriormente, al preguntar en cuáles de las redes que tienen, hay una mayor interacción con su pareja sentimental. Se

puede ver claramente que predomina el uso de la red social WhatsApp como medio frecuente de interacción, relegando a Facebook e Instagram.

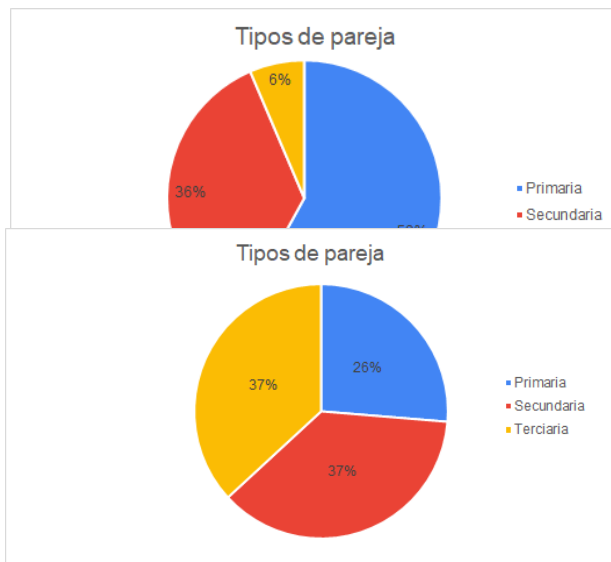


- *Tipificación pareja*

De la muestra, 31 personas respondieron que actualmente se encuentran en algún tipo de relación, lo cual corresponde aproximadamente al 61% de la población encuestada, de esta cantidad, el 58% se identifican con aspectos de una relación clasificada como primaria y el 36% se identifican con aspectos de una relación

clasificada como secundaria.

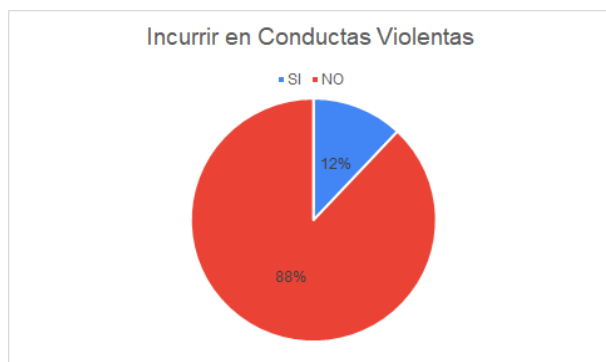
Respecto a las personas que afirmaron estar actualmente en una relación se puede evidenciar un decrecimiento en la identificación con aspectos de parejas primarias, mientras que hay un leve crecimiento en la identificación con aspectos relacionados a parejas secundarias. Mientras la diferencia más grande, se puede evidenciar en la



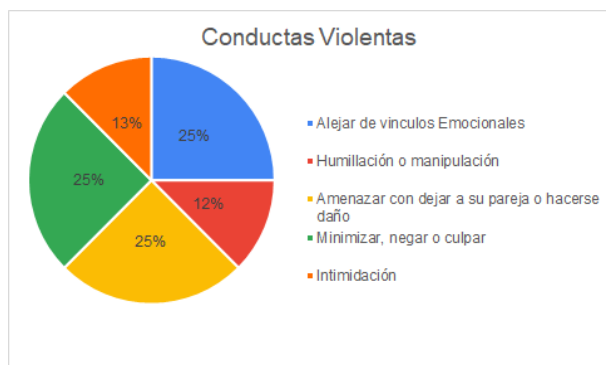
cantidad de parejas terciarias, teniendo para este caso un 36%.

- *Tipos de violencia*

Según la tipificación de conductas violentas dentro de relaciones de pareja, se consideran conductas violentas: uso del aislamiento, violencia emocional, intimidación, minimizar, negar o culpar, violencia física y psicológica, violencia sexual.

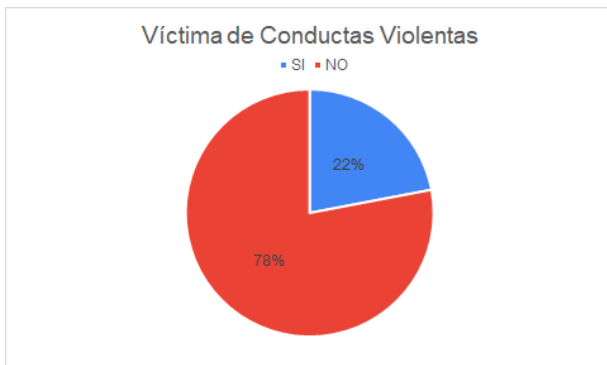


Del total de la población encuestada, el 88% considera que no ha incurrido en ninguna de las conductas anteriormente mencionadas, mientras que solo el 12% restante considera haber incurrido en conductas violentas.

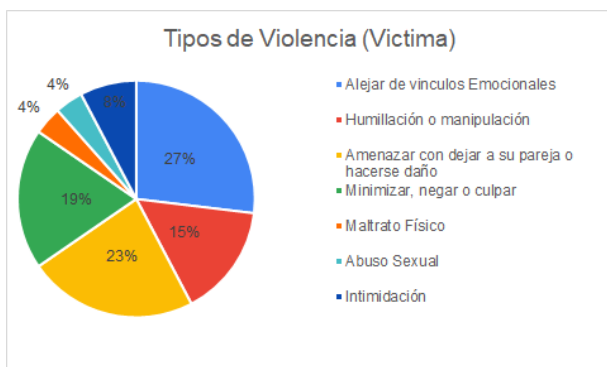


Las conductas violentas que más se presentaron fueron: Alejar de vínculos emocionales, amenazar con dejar a su pareja y/o hacerse daño y minimizar, negar o culpar, cada una con un 25%, mientras que maltrato físico, abuso sexual no tuvieron confirmación por parte del porcentaje de población que considera que incurrió en conductas

violentas.



Del total de la población encuestada, el 78% considera que no ha sido víctima de ninguna de las conductas anteriormente mencionadas, mientras que el 22% restante considera que ha sido víctima de conductas violentas.



Las conductas violentas que más se presentaron fueron: En primer lugar, alejar de vínculos emocionales con un 27%, amenazar con dejar a su pareja y/o hacerse daño se presentó en un 23%, minimizar, negar o culpar se presentó en un 19% , la humillación o manipulación se presentó en un 15% y en menor medida conductas como la intimidación con un 8%, maltrato físico y el abuso sexual con un 4%.

Análisis

A pesar que las personas tienen varias redes sociales, hay un gran sesgo de los encuestados a interactuar con su pareja sentimental, por medio de la red social WhatsApp, y esto junto con el hecho de que la mayoría de conductas violentas presentadas son de carácter psicológico, específicamente amenazas e intimidación, hacen que WhatsApp sea un medio por el cual se puedan presentar conductas de este tipo de carácter más personal, sin que haya una exposición más amplia y pública en comparación con otras redes sociales.

Hay una gran diferencia de la percepción de las relaciones entre las personas que afirmaron estar en una relación actualmente respecto a las que no, ya que se presenta una mayor cantidad de parejas secundarias y terciarias. Además, la cantidad de casos en los que se presentan conductas violentas es mayor en las personas que dicen no tener una relación actualmente.

Las personas que dicen haber sido víctimas de conductas violentas por parte de su pareja, afirman que se presentó una diversidad más grande de este tipo de conductas respecto a los que dicen haber incurrido en estas.

CONCLUSIONES / ALCANCE

- Al considerar incurrir en conductas violentas dentro de una pareja, se debe ser cauto ya que no hay una conciencia completa por parte de las dos partes, sobre todo de la persona que vulnera, acerca del acto que comete debido a factores emocionales y de presión tanto social como dentro de la misma dinámica de la pareja.
- La percepción de las personas sobre sus relaciones actuales o pasadas, se ve alterada dependiendo si en su presente, está dentro de una relación, pudiendo considerar que la prioridad o energía que dedicaba a la otra persona, fue menor en comparación con el momento en el que la relación de pareja estaba sucediendo, evidenciando una mayor identificación dentro de parejas secundarias y terciarias para estudiantes sin relaciones actuales y una predominancia de relaciones primarias en estudiantes con relaciones actuales.
- La red social WhatsApp predomina por encima de otras redes de mayor exposición pública cuando se habla de interacción entre parejas, ya que es una red más común pero también más privada, permitiendo que interacciones entre parejas con prioridad, para alguna de las partes baja, sea más elevada debido a la accesibilidad y manejo de esta.

REFERENCIAS

- [1] S. Yárnoz-Yaben and P. Comino, "EVALUACIÓN DEL APEGO ADULTO: ANÁLISIS DE LA CONVERGENCIA ENTRE DIFERENTES INSTRUMENTOS," vol. 8, no. 2, pp. 67–85.
- [2] M. D. V. P. and T. Board, "LA VIOLENCIA DE PAREJA PUEDE SER UN ASUNTO DE VIDA O MUERTE PARA LOS ALUMNOS DE SECUNDARIA ." Michigan Domestic Violence Prevention and Treatment Board, Estados Unidos, [Online]. Available: www.michigan.gov/domesticviolence.
- [3] A. J. Gordo López and I. Megías Quirós, "Jóvenes y cultura messenger. Tecnología de la información y la comunicación en la sociedad interactiva." INJUVE, 2006, [Online]. Available: https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=od_____126::7b91e6f79e450db96479e6acb11f7424.
- [4] A. Martínez Torío, "El poliamor a debate." Revista Catalana de Dret Privat, España, 2017, [Online]. Available:

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=od_____613::04228db10de4f5a4eb7f376ccfc97ba8.

[5] A. Martín, M. Gomez, M. Montilla, and C. Romero, “UNA MODALIDAD ACTUAL DE VIOLENCIA DE GÉNERO EN PAREJAS DE JÓVENES: LAS REDES SOCIALES,” pp. 405–429, 2016.



AUTORES: Daniel Camilo Umaña Lopez, Juan Elkin Castellanos Lombana.

INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO: Violencia en Parejas Jóvenes por medio de redes sociales. Caso de estudio programa de Ingeniería en Multimedia Universidad Militar Nueva Granada

INTRODUCCIÓN

El fácil acceso a las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), específicamente a las redes sociales por parte de los jóvenes permite la disposición de varios escenarios de comunicación e intercambio de información tanto pública como personal.

Trinidado en cuanto a internet, el cambio de la percepción de lo que los jóvenes entienden como privacidad llevó a que las relaciones interpersonales se vieran afectadas y tengan un cambio de identidad y de forma. Este fenómeno al campo específico de las relaciones sentimentales de los jóvenes, se le conoce más conocido debido a la Violencia de Noviazgo (Dating Violence). Este término, se refiere a los actos de violencia física, psicológica y sexual que ocurren entre parejas de adolescentes y jóvenes adultos que no cohabitan ni tienen vínculos legales [2].

Las redes sociales, acortan más el fenómeno de violencia de pareja, ya que la facilidad de enviar mensajes, compartir publicaciones, comentar, reaccionar, publicar y demás acciones permitidas en estas plataformas, hacen a que se puedan presentar escenarios de maltrato psicológico, difamación de la persona, humos y demás formas de maltrato, generando un grado de discordancia en las relaciones sentimentales del grupo social en su totalidad.

Para la presente investigación se implementó la metodología exploratoria, para este caso concreto se empleó el método de investigación primaria la cual se centra en la recolección de información mediante el uso de instrumentos como encuestas, entrevistas, etc., además en una menor medida se hará uso del método de investigación secundaria, que se enfoca en la recopilación de información existente en artículos de casos de estudio y la revisión de material bibliográfico.

Antecedentes:

4 Rides: Proyecto tecnológico que cuenta historias del conflicto armado en Colombia usando diversas plataformas, tales como un cómic interactivo y del mismo modo el cómic interactivo, así como un conmutador que cambia diálogos de personajes y una exposición interactiva a base de preguntas. Rides que pueden realizarse automáticamente para facilitar los hechos.

Short Trip- Alexander Perier: Short Trip es la primera empresa de una colección de experiencias interactivas creadas para la web. Se ha creado como un estudio para capturar la esencia del gráfico en papel dentro de un contenido digital y para aprender más sobre las tecnologías gráficas basadas en la web. Short Trip se ejecutará en la mayoría de los dispositivos compatibles con WebGL, incluida los dispositivos móviles.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Objetivo General

Analizar y determinar una herramienta interactiva que permita la realización de una historia relevante al tema de violencia entre parejas jóvenes.

Específicos

- Indagar sobre las redes sociales que más utilizan los estudiantes para interactuar con sus parejas sentimentales.
- Identificar los casos y diferentes variaciones de violencia de pareja que puede existir dentro de la universidad.
- Conocer los tipos de violencia en los que los estudiantes han incurrido cuando están en sus relaciones.
- Agrupar la información obtenida a forma de un relato que pueda mostrar la situación de estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la presente investigación se hará uso de la muestra como el método empleado para la recolección de información. La muestra correspondió a la población encuestada la cual es un total de 51 personas, comprendidas en su mayoría entre edades entre los 16 y 27 años, debido a que la encuesta se realizó con los estudiantes de la Universidad de manera de categorización a manera de rangos específicos con el fin de definir la información.

Adicionalmente se tomaron en cuenta artículos de investigación y fotografías relacionadas con la violencia entre parejas, aplicación de las mismas y el maltrato por medio de redes sociales entre parejas jóvenes.

CONCLUSIONES

A pesar de que las personas tienen varias redes sociales, hay un gran riesgo de los encuestados a interactuar con su pareja sentimental, por medio de la red social WhatsApp, y esto junto con el hecho de que la mayoría de conductas violentas presentadas son de carácter psicológico, específicamente amenazas e intimidación. Esto hace que WhatsApp sea un medio en el que se pueden presentar conductas de este tipo de carácter más personal, sin que haya una exposición más amplia y pública en comparación con otras redes sociales.

Hay una gran diferencia de la percepción de las relaciones entre las personas que afirman estar en una relación actualmente respecto a las que no, ya que se presenta una mayor cantidad de parejas secundarias y terciarias. Además, la cantidad de casos en los que se presentan conductas violentas es mayor en las personas que dicen no tener una relación actualmente.

Las personas que dicen haber sido víctimas de conductas violentas por parte de su pareja, afirman que se presentó una diversidad más grande de este tipo de conductas respecto a los que dicen haber incurrido en estas.

MUESTRA

Rango de edad	N° Personas
16-18 años	3
19-22 años	41
23-27 años	5
27-más años	2
Total	51

BIBLIOGRAFÍA

[1] S. Yáñez-Yaben and P. Comino, "EVALUACIÓN DEL APEGO ADULTO: ANÁLISIS DE LA CONVERGENCIA ENTRE DIFERENTES INSTRUMENTOS," vol. 8, no. 2, pp. 87-95.

[2] M. D. V. P. and T. Board, "LA VIOLENCIA DE PAREJA PUEDE SER UN ASUNTO DE VIDA O MUERTE PARA LOS ALUMNOS DE SECUNDARIA," Michigan Domestic Violence Prevention and Treatment Board, Estados Unidos, [Online]. Available: www.michigan.gov/dvprevention/0,4570,7-126_7467_166779e450d0b99479a3a0c117424,00.html

[3] A. J. Gordo López and I. Mejías Quirós, "jóvenes y cultura messenger. Tecnología de la información y la comunicación en la sociedad interactiva." INJUVE, 2006, [Online]. Available: https://www.operarias.es/search/publicacion?articleId=mod_126_7467_166779e450d0b99479a3a0c117424

[4] A. Martínez Toris, "El poder como un debate." Revista Catalana de Dret Privat, España, 2017, [Online]. Available: https://www.operarias.es/search/publicacion?articleId=mod_613_042238d1104e45e4e4767276c4c477a8

[5] A. Martín, M. Gómez, M. Morilla, and C. Romero, "UNA MODALIDAD ACTUAL DE VIOLENCIA DE GÉNERO EN PAREJAS DE JÓVENES: LAS REDES SOCIALES," pp. 405-429, 2016.

UM-605 CORTO ANIMADO EN 2D PARA ENSEÑAR LOS MITOS DE LA CULTURA MUISCA

Alvarado Daniela, Fajardo Estefania Deini, García Valentina, Linares Juan
José Semillero de investigación: La Tramoya

Programa Ingeniería en Multimedia Universidad Militar
Nueva Granada

Resumen: En la actualidad las tribus indígenas se han visto rechazadas y amenazadas por la globalización, a tal punto que sus tradiciones y creencias carecen de importancia para una gran parte de la población colombiana, y se han visto olvidadas por las instituciones; haciendo que se pierda la importancia de su valor en la actual sociedad. Mediante este artículo se ha propuesto una solución para este problema, siendo esta la implementación de un recurso de entretenimiento y enseñanza para la población más joven (infantil).

Palabras Claves: *Animación, mitología precolombina, Muisca, multimedia.*

INTRODUCCIÓN

El conocimiento sobre el mundo que yace alrededor de la humanidad, sus leyes, las creencias y los hechos que ocurrieron en el pasado solamente se podían documentar por medio de libros, o como era de costumbre en muchos asentamientos indígenas por medio de la narrativa oral. Tras el voz a voz; hoy en día, y con la llegada de la web 2.0, el consumo de información ya no es ni regional ni a nivel nacional, sino que actualmente se extiende a nivel global, llegando a consumir más referencias de otras culturas, como la oriental y/o la europea, incluyendo lo referente a sus mitos ancestrales.

Un mito es una narración maravillosa protagonizada por dioses, héroes o personajes fantásticos, ubicada fuera del tiempo histórico, que explica o da sentido a determinados hechos o fenómenos [1]; a raíz de esto la humanidad ha dado vida a diversas justificaciones sobre la creación del mundo, de los seres que lo habitan e incluso el cosmos, ejemplo de esto es la mitología griega, la nórdica, la egipcia, etc; no obstante poco se da a conocer sobre la mitología precolombina colombiana en las nuevas generaciones.

Más allá de las lecciones impartidas por las instituciones educativas sobre las culturas precolombinas y su posterior subyugación ante los europeos, no se le proporciona a los jóvenes más información sobre sus raíces, aquellas que desaparecieron luego de la colonización, y no se hace mayor hincapié en dar a conocer la mitología y las

convicciones de dichas culturas; convirtiéndose pues en otro factor que junto a la constante exposición de otras culturas, se olvida parcialmente la propia o directamente se niega.

TRABAJOS RELACIONADOS

Mitos y Leyendas Colombianas: Los Muiscas

Esta animación fue creada con el fin de mostrar al público general, cómo se dio la creación del universo, el sol, la tierra y la humanidad, según diferentes mitos y leyendas Muiscas. [2]

El ultimo Zaque (Cortometraje)

Cortometraje dirigido por David Yaya, en este se muestra la historia de cómo fue la llegada de los españoles a tierras colombianas y cómo estos impusieron sus creencias y su lengua a las tribus indígenas. Con este cortometraje, el director buscaba mostrar cómo sucedieron los hechos que marcaron y cambiaron la historia y hacer reflexionar sobre cómo es necesario la apropiación y reconocer como propia esta cultura. [3]

Ministerios de Cultura y Educación se unen alrededor de Siembra Colombia 2050

El 09 de octubre del 2019, se desarrolló un Foro educativo nacional, en el cual se convocó a las comunidades educativas a dialogar sobre historia y sobre qué desafíos se tienen para el desarrollo del país en los próximos años. A este foro se unió el Ministerio de Cultura, con el fin de mostrar la importancia histórica y social de la conmemoración del Bicentenario. El Ministerio de Educación presentó un juego interactivo 'Héroes del Bicentenario', llevando una nueva forma, más interactiva, de enseñar sobre los principales hitos de la historia. Esta iniciativa busca hacer que los ciudadanos se sientan 'Más colombianos que nunca'. [4]

La Asombrosa excursión de Zamba a las Culturas Precolombina

Zamba viaja al siglo XVI a la tierra de Tahuantinsuyo, en donde conoce a Atahualpa, el gran último emperador del imperio Incaico. Junto a él, Zamba visitará diferentes regiones del imperio, descubriendo todos los recursos que la tierra tiene para ofrecer, y las curiosidades más asombrosas de esta cultura precolombina. En otra sección,

conocerá la vida de Moctezuma Xocoyotzin, quien le contará sobre costumbres y creencias Aztecas. En la última sección, Hernán Cortés resaltará el punto de vista colonizador para con los pueblos precolombinos. Y finalmente, junto a Diego Rivera, explorarán un mural del pintor Mexicano. [5]

Zambo Dendé

El creador de Zambo Dendé es el bogotano Nicolás Rodríguez.

Zambo Dendé nace como un cómic, un superhéroe latino descendiente de un rey africano que ha sido víctima del saqueo europeo a su pueblo y tomado prisionero y vendido como esclavo en América en el siglo XVI. Con una gran herencia guerrera *Zambo* nace durante el cautiverio de sus padres, quienes son asesinados por **Marco**, un irlandés comerciante de esclavos. Ahora, hecho hombre, **Zambo Dendé** emprende la tarea de liberar a su pueblo del yugo de la esclavitud. [6]

RESULTADOS ESPERADOS / RESULTADOS PRELIMINARES/ RESULTADOS

Con este proyecto se espera tener como resultado el diseño y creación de un corto animado en 2D, para enseñar los principales mitos ancestrales de la cultura Muisca y así recuperar parte de su legado patrimonial.

Como resultados preliminares, se ha podido evidenciar que gran parte de la cultura precolombina y sus mitos se han perdido en la memoria de muchas generaciones, y esto lleva al desarrollo de este proyecto y su propósito de recuperar este legado. Por otro lado, es evidente que el grupo objetivo que son niños menores de 11 años y mayores de 8, están muy lejos de conocer estas culturas, que para este caso es la Muisca y su mitología; por esta razón se busca llevar a las aulas el conocimiento de ellas y recuperar su narrativa oral, por medio de una animación 2D que cuente parte de ese patrimonio olvidado.

REFERENCIAS

- F. Coelho, “Significado del mito”, Disponible en: <https://www.significados.com/mito/> . 2019.
- A. Cabal y C. Poggio, “Mitología colombiana: Muisca”, Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=4yN4gZsPVy8>. 2008.

D. Yaya, “El último Zaque. Cortometraje”, Disponible en:
https://www.youtube.com/watch?v=BDdtcYz ME8&ab_channel=DiegoYaya. 2011.

Ministerio de Cultura, “Ministerios de Cultura y Educación se unen alrededor de Siembra Colombia”, Disponible en:

[https://www.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Paginas/Ministerios-de-Cultura-y-Educaci%](https://www.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Paginas/Ministerios-de-Cultura-y-Educaci%C3%B3n-se-unen-alrededor-de-Siembra-Colombia-2019.aspx)

[C3%B3n-se-unen-alrededor-de-Siembra-Colombia-2019.aspx](https://www.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Paginas/Ministerios-de-Cultura-y-Educaci%C3%B3n-se-unen-alrededor-de-Siembra-Colombia-2019.aspx) 2019

S. Mignogna, “La Asombrosa Excursión de Zamba a las Culturas Precolombinas”, Disponible en:
[https://www.youtube.com/watch?v=vvFwuw_xIng&feature=youtu.be&ab_channel=Mundo Zamba](https://www.youtube.com/watch?v=vvFwuw_xIng&feature=youtu.be&ab_channel=MundoZamba) 2014.

A. Ramirez “Zambo Dendé”, Disponible en:
<https://alejandroramirezrojas.blogspot.com/2014/05/zambo-dende.html> 2014.

UM-607 DESARROLLO DE UN PLUG-IN EN MOODLE PARA RECONOCIMIENTO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE

Ruben Darío Vásquez,
Semillero de investigación en Multimedia educativa
GIM-Grupo de Investigación en Multimedia
Programa Ingeniería en Multimedia
Universidad Militar Nueva Granada

Resumen: Teniendo en cuenta los desarrollos observados a partir de los modelos de aprendizaje existentes, con un enfoque en el modelo de Felder y Silverman, se pueden determinar los pasos a seguir para la realización del proyecto empezando por la investigación sobre entornos virtuales de enseñanza basados en los diferentes estilos propuestos por Felder y Silverman, teniendo en cuenta las tendencias de desarrollo por medio de la plataforma Moodle.

Por esto se busca desarrollar un plug-in en Moodle para implementarlo en una de las materias de ingeniería denominadas como ciencias básicas, este plug-in encontrará el estilo de aprendizaje de cada uno de los estudiantes y a partir de esto se le entregarán las tareas y el material de apoyo correspondientes.

El estilo de aprendizaje de cada uno de los estudiantes se determinará a partir de la prueba indicada y en su información personal se agrega un bloque en el que diga su correspondiente estilo de aprendizaje.

Palabras Claves: estilos de aprendizaje, moodle, prueba de aprendizaje, Felder y Silverman.

INTRODUCCIÓN

Los procesos de aprendizaje y sus formas de aplicarse han evolucionado progresivamente con el paso del tiempo. Anteriormente los estudiantes ni siquiera imaginaban que algún día existiría una gran variedad de elementos tecnológicos que en conjunto ayudarían a que su aprendizaje fuese más interesante, personalizado y por supuesto, cada vez más eficiente.

Actualmente una persona puede desarrollar procesos de estudio casi en cualquier parte del mundo y a cualquier hora. Basta con acceder a un dispositivo electrónico, ingresar a una plataforma online o una aplicación móvil y comenzar a tomar un curso, continuar con una lección pendiente o practicar lo aprendido con ejercicios y tareas.

El aprendizaje en línea es un método que ha entrado en auge junto con la evolución de la tecnología y la facilidad de acceder a un sin número de posibilidades con tan sólo un toque o un clic. Infortunadamente nos encontramos con estudiantes que presentan un bajo rendimiento por muchas razones entre las cuales, se encuentra la monotonía de aprendizaje que genera desmotivación, es allí cuando el hecho de tener que estudiar se vuelve en algo tedioso para el estudiante haciéndole perder su interés por seguir aprendiendo de esta forma.

A partir de este escenario, resulta sumamente relevante buscar una forma de entender el estilo de aprendizaje de cada estudiante, sus preferencias a la hora de aprender sobre un tema, identificar de qué forma resulta más fructífero, para el estudiante, el conocimiento que este está adquiriendo; cómo lograr generar mayor retención de la información, entendimiento, y por supuesto despertar mayor interés

TRABAJOS RELACIONADOS

En [2] se desarrolló una herramienta para la detección de estilos de aprendizaje en estudiantes, utilizando la plataforma Moodle. Se trata de un Software que detecta el estilo de aprendizaje de un pequeño grupo de estudiantes a través de la implementación de la prueba de Felder, que apoyó a los maestros a buscar una mejor adaptación de los conceptos a los estilos de aprendizaje de cada estudiante.

Luego en [3], plantearon una propuesta para el diseño de ambientes virtuales de enseñanza - aprendizaje y sistemas de hipermedia adaptativos basados en modelos de estilos de aprendizaje, en donde llevan a cabo una revisión teórica de los diferentes modelos e investigaciones que se han realizado en torno al tema de los estilos de aprendizaje adoptados por los estudiantes y al desarrollo de diferentes ambientes de enseñanza virtual. En el artículo se expone una reseña muy breve acerca del surgimiento de los diferentes estilos de aprendizaje, los autores más relevantes, los modelos más destacados y las categorías en que se divide. Para el desarrollo del proyecto se basaron en la plataforma virtual llamada (WebCT) en el cual implementaron el modelo de reconocimiento de estilos de aprendizaje de Felder con el cual optaron por agrupar todo el curso en 3 grupos distintos, el primero activo-visual, el segundo sensitivo-visual y el último un grupo equilibrado con los estilos restantes.

Por otra parte, Juan García [4] expone un sistema de planificación inteligente para la generación de los contenidos personalizados en el entorno virtual de aprendizaje Moodle, dentro del cual habla sobre la manera en que se lleva a cabo la adecuación de una plataforma virtual de aprendizaje, tomando en cuenta las particularidades del estilo de aprendizaje de los estudiantes, sus características personales, preferencias y necesidades, presentando contenido interactivo y diferencial. Se muestran las estrategias de adaptación buscando el equilibrio entre el costo de adaptación, el tiempo empleado en el diseño del material de estudio y las necesidades de los

usuarios. Por último, propone la manera de garantizar la viabilidad del proyecto y su método para ser evaluado.

En [5], exponen una variedad de instrumentos de medición de estilos de aprendizaje, buscando principalmente mostrar una serie de instrumentos empleados en la medición de los estilos de aprendizaje que han surgido desde 1963 hasta 2007. Primero, desarrollando un análisis sobre los diferentes conceptos de estilo de aprendizaje; y más adelante, exponiendo un listado de casi 40 elementos utilizados para la medición de estos. Algunos de los instrumentos más relevantes mencionados son:

ELM-ART II: Funciona como un tutor adaptativo en el cual el modelo del dominio es representado a través de una red de conceptos organizados jerárquicamente en lecciones, sub-lecciones y páginas.

InterBook: Provee una tecnología para desarrollar libros electrónicos a partir del texto plano, y llevarlos a un documento HTML basado en anotaciones especiales.

CS383: Es un sistema de hipermedia adaptativo que utiliza los estilos de aprendizaje de Felder para realizar la adaptación del material hipermedia entregado a los estudiantes.

KBS-Hyperbook: Este sistema construye un armazón para el desarrollo de SHA, abiertos sobre la internet. Aplica el aprendizaje basado en proyectos.

MANIC: Es un sistema hipermedia adaptativo basado en la web que provee material basado en lecturas. Incorpora estilos de aprendizaje a su modelo de usuario.

INSPIRE: Es un sistema de hipermedia educacional adaptativo que basa su adaptación en la meta expresada por el estudiante. Las lecciones generadas para cada estudiante tienen en cuenta tanto el nivel de conocimiento como el estilo de aprendizaje.

WHURLE: Es un prototipo de ambiente web de aprendizaje hipermedia educativo basado en XML hábil para responder adaptativamente a perfiles individuales de aprendices a través de transclusión condicionada.

Finalmente, en [6] se ejecutó un trabajo investigativo acerca de los estilos de aprendizaje como una apuesta por el desempeño académico de los estudiantes en la educación superior; dentro del cual propone identificar y describir los estilos de aprendizaje de los estudiantes, realizando una caracterización de estos y analizando el impacto que causa su aplicación en su desempeño académico, y la aceptación de los docentes frente a los estilos de aprendizaje particulares

RESULTADOS ESPERADOS / RESULTADOS PRELIMINARES/ RESULTADOS

A partir de la información consultada de la base de datos de Open Reports en la UMNG (ver Figura 1), se puede observar el porcentaje de pérdidas de las asignaturas de ciencias básicas correspondientes al p nsum del programa de Ingeniería en Multimedia por semestre académico entre el 2015 y el 2018:

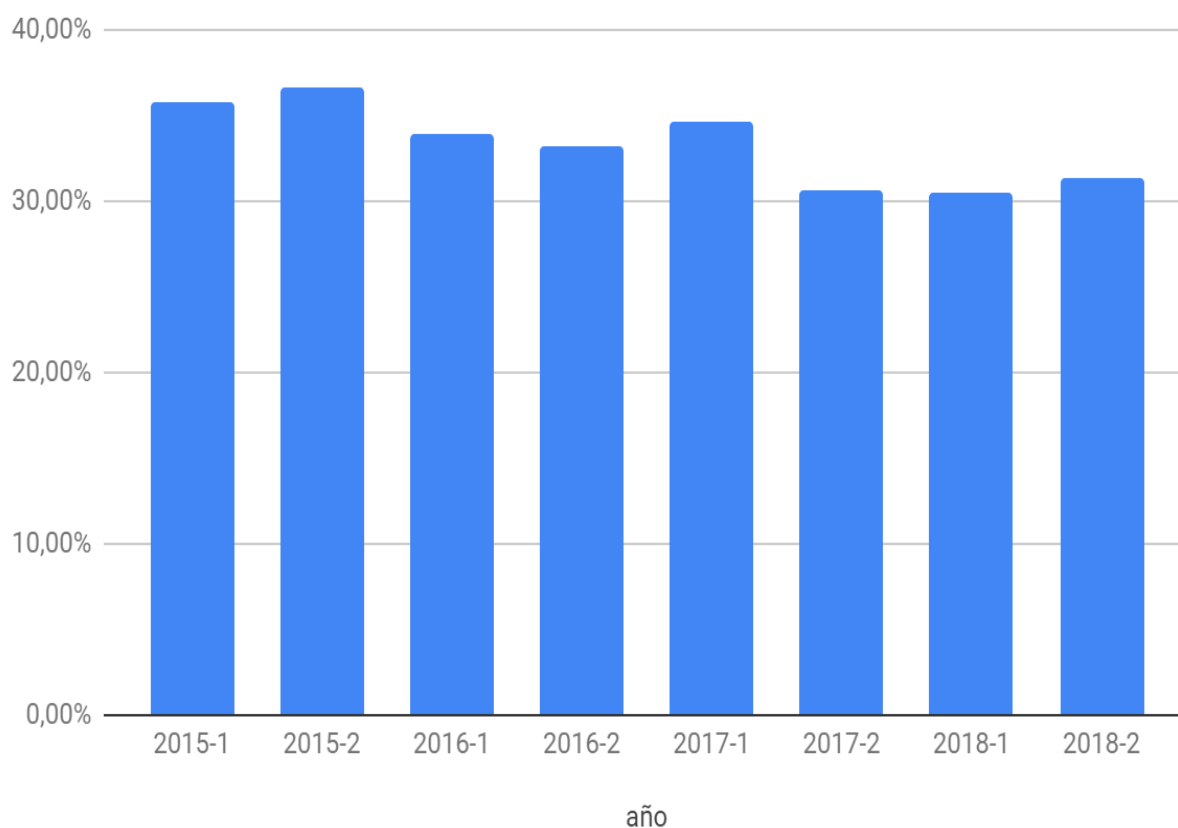


Figura 1. Datos estadísticos de pérdidas de asignaturas ciencias básicas. Elaboración propia.

Dado el panorama anterior, donde se refleja el bajo desempeño de los estudiantes de las materias mencionadas anteriormente, las cuales cubren el 23% del total de las materias que debe cursar un estudiante. Estas materias son importantes para cualquier ingeniero ya que contribuyen al aumento de las capacidades de razonamiento en general, haciendo énfasis en el razonamiento abstracto el cual ayuda a la capacidad de resolver problemas, por este motivo se considera que estas materias son esenciales para completar un proceso óptimo de educación.

De acuerdo con el escenario presentado se propuso el desarrollo a nivel prototipo de una herramienta que permita validar los estilos de aprendizaje de los estudiantes



buscando con ello mejorar o potenciar los modelos instruccionales que ayuden a reducir la tasa de pérdida dos de las asignaturas básicas. La herramienta a desarrollar corresponde a un plugin en Moodle para el aula virtual de la Universidad Militar Nueva Granada, mediante el cual se logre identificar el estilo de aprendizaje de cada estudiante de manera particular a través de la aplicación de la prueba indicada, aportando al docente una perspectiva sobre la metodología de estudio que resulta más eficaz para el estudiante y de esta manera apoyar al mejoramiento de su desempeño académico.

CONCLUSIONES / ALCANCE

La investigación aplicada de manera cuantitativa en los proyectos evaluados dentro del estado del arte, demuestra que la implementación de estilos de aprendizaje adaptados a cada estudiante influye de manera positiva en el mejoramiento de su desempeño académico. Desde esta perspectiva, la implementación de diferentes estilos de aprendizaje podría contribuir con el éxito académico de los estudiantes de la Universidad Militar Nueva Granada.

Al verificar todas las tablas que contienen la información acerca de un quiz, se noto que un plug-in de este tipo no cubre las necesidades de lo que se quiere lograr con la prueba de Felder ya que un quiz siempre almacena la información de las respuestas como un único promedio de ellas mismas, para el caso de la prueba se tiene un método de calificación especial. Por este motivo esta opción se descartó y no se vio la necesidad de crear un diagrama entidad relación.

Dentro de las 2 opciones restantes, un plug-in de tipo actividad como lo es el Feedback cumple con los requerimientos más importantes para los objetivos que se quieren alcanzar con el proyecto, tiene algunas limitantes al momento de desarrollar y por obligación tendría que estar dentro de un curso, eliminando la posibilidad de que el plugin pueda ser utilizado de una manera general para que todos los docentes puedan conocer los estilos de aprendizaje de sus estudiantes. Por esta razón, se prefiere realizar el prototipo del software de plug-in bajo el modelo de bloque ya que no tiene la restricción mencionada anteriormente.

REFERENCIAS

- [1] Ginés y Maribel, "Modelos de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman," p. 10, 2004.
- [2] P. Puello, D. Fernández, and A. Cabarcas, "Herramienta para la detección de estilos de aprendizaje de los estudiantes utilizando la plataforma Moodle," Form. Univ., vol. 7, no. 4, 2014.



- [3] H. Fontalvo et al., "ISSN (Versión impresa): 1657-2416 COLOMBIA," pp. 42–61, 2007.
- [4] J. Cortes Garcia, "Sistema de Planificación inteligente para la generación de los contenidos personalizados en el entorno virtual de aprendizaje moodle," pp. 1–171, 2014.
- [5] J. L. G. Utah Valley University., J. A. S. Rincón, and C. M. A. García, "Journal of learning styles.," Rev. Estilos Aprendiz., vol. 2, no. 4, pp. 3–21, 2009.
- [6] L. Isaza Valencia, "Estilos de Aprendizaje: una apuesta por el desempeño académico de los estudiantes en la Educación Superior," Encuentros, vol. 12, no. 2, p. 2, 2014.
- [7] J. Luis, G. Cué, and C. De Postgraduados, "Estilos de Aprendizaje y Estrategias de Aprendizaje: un estudio en discentes de postgrado," vol. 5, pp. 65–78, 2012.
- [8] C. M. Reigeluth, "Teoria instruccional y tecnología para el nuevo paradigma de la educación," 2011.
- [9] A. Rugarcia, R. M. Felder, D. R. Woods, and J. E. Stice, "The Future of Engineering Education I. A Vision for a New Century," Chem. Eng. Educ., vol. 34, no. 1, pp. 16–25, 2000, doi: 10.1109/FIE.2002.1157986.
- [10] R. Koul, "***** * Reproductions supplied by EDRS are the best that can be made from the original document. ***** Contextualized Scien," no. 1, 1969.
- [11] R. M. Felder and L. K. Silverman, "Learning and teaching styles in engineering education," Eng. Educ., vol. 78, no. June, pp. 674–681, 2002, doi: 10.1109/FIE.2008.4720326.
- [12] D. A. Kolb and A. Y. Kolb, "Research on Validity and Educational Applications," no. May 2016, pp. 0–233, 2013, doi: 10.1016/S0020-7519(02)00196-0.
- [13] H. A. Witkin, C. A. Moore, D. Goodenough, and P. W. Cox, "Field-Dependent and Field-Independent Cognitive Styles and Their Educational Implications," Rev. Educ. Res., vol. 47, no. 1, pp. 1–64, 1977, doi: 10.3102/00346543047001001.

UM-609 VIDEOJUEGOS COMO HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA

Maria Paula Castrillon Orozco, Juan David Gomez Guerrero,

Semillero de investigación de Aplicaciones en Multimedia Interactiva "SAMI"

Programa Ingeniería en Multimedia

Universidad Militar Nueva Granada

Resumen: Este documento expone el proyecto basado en el uso de videojuegos como herramienta para la enseñanza de química básica, que permita generar un aprendizaje autónomo y de pronto interés en el área, a niños entre 8 a 11 años que se encuentran en proceso de educación primaria. Para ello se ha realizado una investigación en torno a las bases de la química que se ajusten al comportamiento lógico de los niños en etapa de educación primaria, con el propósito de desarrollarlas dentro de las narrativas y mecánicas de un videojuego serio 2D tipo aventura.

Palabras Claves: Química, Videojuego Serio, Educación Primaria.

INTRODUCCIÓN

A medida que avanza la tecnología se ha buscado la manera de introducirla en la cotidianidad de las personas, con el fin de facilitar las actividades que se realizan día a día. Una de las áreas con demanda de productos digitales es la educación, ya que mediante los videojuegos educativos se aprende de manera implícita, porque el jugador, casi sin darse cuenta, va adquiriendo conocimiento mientras avanza en los retos que se le proponen [1].

Actualmente las aplicaciones relacionadas con la conceptualización y desarrollos prácticos, de forma virtual, entorno al área de química se presentan en simuladores 2D, 3D y realidad aumentada RA. Empresas como "Labster", "Praxilabs" y "AspenTech" se han dedicado a la creación de simuladores en 3D y/o realidad aumentada que le permitan a los usuarios realizar prácticas de laboratorio sin necesidad de emplear máquinas, implementos o aulas especiales, desde una computadora; las dos primeras empresas mencionadas tiene como público objetivo a los estudiantes de bachillerato y universitarios, mientras que la última maneja temas más técnicos para que los simuladores sean utilizados por ingenieros. A diferencia de las demás "Praxilabs", aunque no es la más completa, cuenta con prácticas gratuitas. En páginas como "PhET interactive simulations", "Gizmos" y "Cokitos" se encuentran diferentes juegos y simuladores que conceptualizan temas básicos de la química y otras áreas, que pueden ser utilizados por niños desde primaria. Por otro lado, "AR Chemistry" muestra la creación molecular de dos



elementos mediante el uso de tarjetas interactivas con RA, por su fácil uso es cómoda al momento de implementarla en las aulas de clase.

Sin embargo, no existe un juego serio como: “Civilization”, con contenido histórico y cultural sobre desarrollo de la humanidad, “Dragon Box”, diseñado para estudiar álgebra, o “Proyecto Kokori”, recomendado para estudiantes de biología; que abarque temas de química.

Con este proyecto busca desarrollar las bases para crear un videojuego serio en 2D tipo aventura con el cual se expliquen los principios químicos a niños entre 8 a 11 años, con el fin de generar interés de esta población por la química y a su vez les permitan tener mayor comprensión en su edad escolar, ofreciendo una metodología de enseñanza más atractiva para ellos, poniéndoles diferentes retos a medida que avanzan en este. Se elige esta población en específico con el objetivo de contribuir con la formación e interés en las ciencias naturales, ya que en esas edades los niños desarrollan pensamientos lógicos, mejoran sus habilidades de ordenamiento lógico empleando la regla lógica de la transitividad y la clasificación de objetos, los conceptos de conservación, donde reconoce que las transformaciones de los objetos no varían su dimensión y son capaces de comprender, relacionar y retener nueva información [2].

Según Camilo J. Derpich, licenciado en Química, en su página Pura química, al momento de enseñar química lo primero que se realiza es explicar el concepto de materia, categorizando en sustancias puras, con sus subdivisiones: elementos y las combinaciones, mezclas, de tipo heterogénea y homogénea, y las transformaciones, que consisten en cambios físicos o químicos en la materia [3]. Por esto, las temáticas iniciales a tratar en el proyecto se centran en la presentación de las sustancias puras más comunes y algunos compuestos con sus respectivas características fisicoquímicas en un entorno audiovisual que se espera sea didáctico-formativo.

TRABAJOS RELACIONADOS

Ciencias Naturales En La Escuela Primaria: Colocando Las Piedras Fundamentales Del Pensamiento Científico fue presentado en el IV Foro Latinoamericano de Educación en el 2008 por la doctora Melina Furman, trata sobre la importancia de enseñar a niños de primaria sobre ciencias naturales y ayudarles a desarrollar el pensamiento científico, pues en esta etapa los niños todavía ven el mundo con ojos de curiosidad. Presenta algunos de los errores más comunes cometidos por profesores al momento de enseñar ciencia, pues en ciertas circunstancias las presentan como temas difíciles de entender o realizan actividades que, aunque son atractivas para los alumnos, no cumplen con el propósito inicial. Propone tomar la ciencia como una moneda, con dos partes importantes que no deben ser separadas los productos que genera y el pensamiento científico necesario para lograr resultados, por tanto, al momento de enseñar ciencia es necesario identificar qué es lo que se

quiere presentar mediante ejemplos, que los estudiantes entiendan fácilmente, donde puedan implementar, sin notarlo, el pensamiento científico para que sean ellos los descubran las enseñanzas planteadas [4].

Por otro lado, Felipe Quintanal Pérez ha desarrollado varios artículos acerca de la enseñanza de la química y física mediante juegos. Uno de ellos se llama Gamificación y la Física-Química de Secundaria, en presenta una investigación realizada con estudiantes de secundaria que cursan la asignatura de Física y Química donde se implementaron diferentes juegos para mejorar su proceso de aprendizaje; se demostró un incremento del rendimiento académico en la asignatura mejorando desde el 84% inicial de aprobados hasta el 97% de estos en la última evaluación [5]. Otra de sus investigaciones se llama El Uso De Minijuegos En La Enseñanza-Aprendizaje De Física Y Química De Bachillerato, el cual se centró en el uso de videojuegos como medio que motive a los estudiantes aprender sobre ciencia y mejorar el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC; uno de los principales inconvenientes fue encontrar juegos de calidad comercial que manejan las temáticas de física y química, y los que se encuentran con difíciles de adquirir por su precio. Finalmente se concluye que el proyecto ha favorecido el respeto de los ritmos de aprendizaje, el trabajo en equipo y el desarrollo de las competencias intelectuales, pudiéndose utilizar en coordinación con materiales educativos más tradicionales, lo que ha supuesto una forma de recompensa del aprendizaje [6]. Aunque las investigaciones de Felipe Quinan no se centran en niños de primaria, si demuestran que la enseñanza mejora cuando se emplean juegos para reforzar los conocimientos.

RESULTADOS PRELIMINARES

Siguiendo el desarrollo por fases propuesto para la creación del proyecto se han alcanzado los siguientes resultados:

1. Elementos y compuestos: Tras investigar sobre los elementos más comunes y ubicarnos en un entorno conocido se llegó a la conclusión de realizar el primer de prueba en un mundo acuático, puesto de la fórmula del agua H_2O es de las más sencillas; debido a esto, los dos primeros elementos seleccionados son el hidrógeno H y el oxígeno O . Los enemigos para este nivel son el mercurio Hg , uno de los elementos presentes en el agua más peligrosos para la salud humana, e Hidrocarburos *enlaces de carbono e hidrógeno*, los principales compuestos en el petróleo. El compuesto para la defensa es el dióxido de carbono CO_2 ya que es utilizado en los derrames de petróleo como un acelerante en el proceso de biodegradación del aceite en el agua.
2. Narrativa: Las subfases de esta categoría que han sido cumplidas son:

- a. Idea: Se definió la idea del tipo de videojuego que se busca desarrollar, marcando el punto de partida que va a tomar el videojuego respecto a la narrativa a desarrollar. A partir de esta idea se ajustan los elementos seleccionados con el fin de crear los personajes que se presentarán a lo largo del juego.
 - b. Personajes: Se ha definido las características físicas y psicológicas de los de los científicos, elementos, compuestos y aldeanos presentes en el juego. Uno de los personajes que se verá a lo largo del juego es el Hidrógeno, ya que servirá como instructor, mostrará cómo realizar movimientos y usar habilidades especiales, pues al ser uno de los elementos más comunes y posibles de encontrar en la tierra puede aparecer en cualquier parte.
 - c. Argumento: Esta parte ha iniciado con la contextualización de la historia. A partir de aquí se empieza a estructurar la idea general del juego, la cual se presenta como una base del guión.
3. Desarrollo gráfico: En esta fase se realizaron los primeros bosquejos de los personajes, siguiendo sus respectivas características físicas y psicológicas realizadas en la narrativa y se eligieron los diseños definitivos.

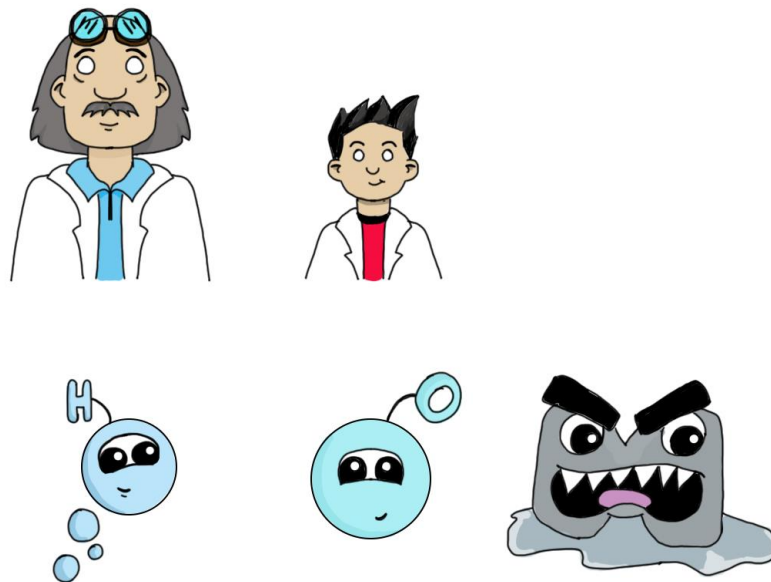


Imagen 1: Bocetos de personajes, en la imagen se presentan dibujos de algunos personajes de acuerdo a las características físicas definidas anteriormente.

ALCANCE



Con este proyecto se espera desarrollar un demo del primer mundo de un videojuego serio en 2D para estudiantes de primaria con edades entre los 8 y 11 años, con el cual se presente algunas sustancias puras y compuestos más comunes junto con sus características fisicoquímicas. Se espera sea una herramienta educativa de aprendizaje autónomo, que genera en esta población un interés por la química y desarrollo del pensamiento científico al enfrentarlos con diferentes retos relacionados con la materia a medida que avanzan en el videojuego.

Uno de los límites principales es vincular de forma correcta los conceptos básicos de la química con actividades cotidianas, pues algunos de los compuestos más comunes tienen estructuras moleculares muy complejas para los niños. También se dificulta usar videojuegos como herramienta de enseñanza, pues algunas personas creen que son perjudiciales para la salud porque generan adicción.

REFERENCIAS

- [1] M. Poveda, "Videojuegos educativos," *Portal educativo Colombia aprende: La red de conocimiento. Ministerio de Educación Nacional*, 2018, [Online]. Available: <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/agenda/noticias/videojuegos-educativos>
- [2] A. Rafael Linares, "Master en Paidopsiquiatría Módulo I Desarrollo Cognitivo : Las Teorías," *Master en Paidopsiquiatría. Bien. 07-08*, vol. I, p. 29, 2008, [Online]. Available: http://www.paidopsiquiatria.cat/files/teorias_desarrollo_cognitivo_0.pdf.
- [3] C. J. Derpich, "Conceptos básicos de Química," *Pura Química*, 2019, [Online]. Available: <https://es-puraquimica.weebly.com/conceptos-basicos.html>
- [4] M. Furman, "Ciencias Naturales En La Escuela Primaria: Colocando Las Piedras Fundamentales Del Pensamiento Científico" *IV Foro Latinoamericano de Educación, Aprender y Enseñar Ciencias: desafíos, estrategias y oportunidades*, 2008.
- [5] F. Q. Pérez, "Gamificación y la Física-Química de Secundaria/Gamification and Physics and Chemistry of Secondary Education," *Education in the Knowledge Society*, vol. 17, (3), pp. 13-28, 2016. [Online]. Available: <http://ezproxy.umng.edu.co:2048/login?url=https://www-proquest-com.ezproxy.umng.edu.co/docview/1851600103?accountid=30799>. DOI: <http://dx.doi.org.ezproxy.umng.edu.co/10.14201/eks20161731328>.
- [6] F. Q. Pérez, "El Uso De Minijuegos En La Enseñanza-Aprendizaje De Física Y Química De Bachillerato," *Teoría De La Educación ; Educación y Cultura En La*

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



Sociedad De La Información, vol. 15, (3), pp. 4-23, 2014. [Online]. Available:
<http://ezproxy.umng.edu.co:2048/login?url=https://www-proquest-com.ezproxy.umng.edu.co/docview/1750330724?accountid=30799>.

21, 22 y 23 de Octubre
 Technology Camp 2020
 Imaginatio XII
 V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
 XV Congreso Internacional de Ingeniería



	AUTORES: María Paula Castañón Orozco – m1202190@unimilitar.edu.co Juan David Gómez Guerrero – j1202190@unimilitar.edu.co INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada	TÍTULO: VIDEOJUEGOS COMO HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA	TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA
INTRODUCCIÓN Los juegos serios han tomado un lugar importante en la educación, pues se aprende de manera implícita, porque el jugador, casi sin darse cuenta, va adquiriendo conocimiento mientras avanza en los retos que se le proponen [1]. Empresas como "Labster", "Praxilabs" y "AspenTech" se han dedicado a la creación de simuladores en 3D y/o RA que le permiten a los usuarios realizar prácticas de laboratorio. En páginas como "PHET interactive simulations", "Gizmos" y "Cokitos" se encuentran diferentes juegos y simuladores que conceptualizan temas básicos de la química y otras áreas, a niños desde primaria. Por otro lado, "AR Chemistry" muestra la creación molecular de dos elementos mediante el uso de tarjetas interactivas con RA. Sin embargo, no existe un juego serio como "Civilization", enseña sobre desarrollo de la humanidad o "Dragon Box", diseñado para estudiar álgebra que trate temas relacionados con la química. Con este proyecto se busca desarrollar las bases para crear un videojuego serio en 2D tipo aventura con el cual se expliquen los principios químicos a niños entre 8 a 11 años que se encuentran en proceso de educación primaria, con el fin de generar interés de esta población por la química y a su vez les permitan tener mayor comprensión en su edad escolar. Se elige esta población en específico con el objetivo de contribuir con la formación en ciencias naturales, ya que en esas edades los niños desarrollan pensamientos lógicos y son capaces de comprender, relacionar y retener nueva información [2]. Teniendo en cuenta que los primeros conceptos químicos tratados son el concepto de materia, categorizando en sustancias puras, con sus subdivisiones: elementos y las combinaciones, mezclas, de tipo heterogénea y homogénea, y los cambios físicos o químicos en la materia [3], las temáticas iniciales a tratar en el proyecto se centran en la presentación de las sustancias puras más comunes y algunos compuestos con sus respectivas características fisicoquímicas.		RESULTADOS Y ANÁLISIS Objetivo general: Desarrollar un demo del primer mundo de un videojuego serio en 2D para estudiantes de primaria con edades entre los 8 y 11 años, con el cual se enseñen algunas sustancias puras y compuestos más comunes junto con sus características fisicoquímicas. Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none"> • Crear un método de aprendizaje autónomo, que contribuya con la formación de química en la etapa de educación primaria. • Enseñar los elementos químicos básicos y compuestos, a través de un videojuego. • Generar, en los niños entre los 8 y 11 años, mayor interés por la química. • Incentivar al uso del pensamiento científico para solucionar problemas y llegar a conclusiones lógicas. Resultados: Con este proyecto se espera sea una herramienta educativa de aprendizaje autónomo, que genera en esta población un interés por la química y desarrollo del pensamiento científico al enfrentarlos con diferentes retos relacionados con la materia a medida que avanzan en el videojuego.	
MATERIALES Y MÉTODOS La metodología propuesta para el desarrollo de este proyecto de investigación se basa en 5 fases las cuales tienen como objetivo presentar la beta del juego a desarrollar. La primera es identificar los compuestos químicos a usar en el juego. La segunda es desarrollar la narrativa del juego, el ambiente y los personajes. La tercera es el desarrollo gráfico, es esta fase se hacen los bocetos y versiones finales de los personajes y escenarios. La cuarta es la integración, en esta fase unimos los elementos gráficos con la narrativa y la última fase es la documentación, en esta fase se realizan los respectivos documentos del proyecto y la entrega de la beta. Los materiales a usar son softwares proporcionados por la universidad como el adobe Illustrator, Photoshop y Unity. 		DESARROLLO Bocetos de personajes. 	
		BIBLIOGRAFÍA [1] M. Poveda, "Videojuegos educativos," Portal educativo Colombia aprende: La red de conocimiento. Ministerio de Educación Nacional, 2018, [Online]. Available: http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/agenda/noticias/videojuegos-educativos [2] A. Rafael Linares, "Master en Psiquiatría Módulo 1 Desarrollo Cognitivo: Las Teorías," Bien. 07-08, vol. 1, p. 29, 2008, [Online]. Available: http://www.paidopsiquiatria.cat/files/teorias_desarrollo_cognitivo_0.pdf [3] C. J. Derpich, "Conceptos básicos de Química," Pura Química, 2019, [Online]. Available: https://es-puraquimica.weebly.com/conceptos-basicos.html	

UM-610 IDENTIFICACIÓN DE LINEAMIENTOS DEL DISEÑO EMOCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS ORIENTADAS A LA CONSTRUCCIÓN DE MEMORIA.

Alexander Rozo-Torres

3Di, PROGREDIS

Grupo de Investigación en Multimedia, GIM.

Programa Ingeniería en Multimedia

Universidad Militar Nueva Granada

Resumen: En este documento se presenta el trabajo en desarrollo como proyecto de investigación enfocado en la identificación de lineamientos del diseño emocional para la evaluación de tecnologías orientadas a la construcción de memoria, enfocadas a promover la sensibilidad y la empatía social de la reconciliación desde emociones para la paz, y la importancia que han tenido las víctimas del conflicto para lograr lo que han hecho hoy en día mostrando sus vivencias del pasado y ser plasmadas en productos físicos o tangibles que evocan emociones, sensaciones y experiencias que trascienden a las personas. La vinculación del diseño emocional y su evaluación en los objetos demostraría las características expresadas en la influencia de las emociones de acuerdo con tres niveles de diseño: visceral, conductual y reflexivo, propuestos por Donald Norman, dando una respuesta desde lo racional, sensorial y experiencial para impactar en la sociedad, comunicando el significado principal de lo que se desea mostrar.

Palabras Claves: Diseño emocional, lineamientos, evaluación, memoria.

INTRODUCCIÓN

Este documento presenta avances preliminares de la opción de grado desarrollada como parte del proyecto de investigación “*Repertorios Digitales: representaciones computacionales de procesos y prácticas textiles en torno al conflicto y la paz, caso Sonsón, Antioquia*” de Artesanal Tecnológica [1], en la línea de investigación de Interacción Humano-Computador (HCI) del Grupo de Investigación Multimedia (GIM) de la Universidad Militar Nueva Granada. El proyecto “*Repertorios Digitales*” enmarca la transición del conflicto armado a la reconciliación y la paz en Colombia, desde comunidades y/o grupos colectivos en la producción de memoria, materializando sus recuerdos, vivencias, experiencias y emociones a través de la elaboración artesanal de tejidos.

El conflicto armado ha dejado una serie de variantes de degradación en la población afectada a nivel global, muchas personas tienen una larga historia de violencia, pero también una resistencia a ella. La construcción y comunicación de memoria a través de objetos tangibles o digitales son muy importantes para designar el esfuerzo de la comunidad por encontrar, valorar y transformar su pasado, convirtiéndolo en una vivencia de reconciliación y paz. Del mismo modo, la evolución e innovación tecnológica ha ofrecido posibilidades para el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) contribuyendo a la construcción de memoria, para expandir los relatos orales, las producciones artesanales y los sentimientos que muchas de las personas reflejan ante el posconflicto, plasmados en soportes multimedia con archivos grandes y pequeños, pero con un relevante valor emocional [2]. Establecer una comunicación que pueda trascender y conectar las emociones con las experiencias plasmadas en los objetos a otras personas, relaciona la capacidad del diseño para generar y evaluar las respuestas emocionales con el impacto de la conexión sensorial y afectiva que puede crear la tecnología.

El proyecto presentado pretende contribuir en uno de los objetivos del proyecto Repertorios Digitales, *“Evaluar el repertorio incluyendo componentes tanto digitales como físicos, construidos con un grupo focal de la comunidad y de la sociedad en general, desde un enfoque afectivo”*, pretendiendo relacionar el HCI desde lo afectivo y conectando narrativa y emocionalmente a los actores partícipes. La opción de grado se dirige a hacer una recopilación de los lineamientos de varios autores enfocados al diseño emocional, identificando cuáles de ellos son apropiados para el análisis de la respuesta emocional en la tecnología dirigida a registrar la memoria. En resumen, se pretende identificar los lineamientos del Diseño Emocional para la evaluación de tecnologías orientadas a la construcción de memoria. De una exploración del estado del arte es posible afirmar que la línea de trabajo es un campo poco explorado desde el diseño emocional, donde se puede contribuir en lineamientos dirigidos al registro de memoria, los cuales se caracterizan por tener una riqueza esencial de emociones. En cuanto a la evaluación es si, se debe considerar que es importante obtener un resultado de la percepción afectiva y sensorial de las personas, cuando interactúan con este tipo de archivos, para poder medir el impacto que causa en ellos, los componentes que contribuyen a una respuesta emocional, que permite conectar con la persona y el contenido. También es importante indagar cuáles emociones no son reflejadas y cuáles sí, a través de la experiencia centrada en el tema genera una aceptación, agrado e interés para el usuario desde un ambiente de empatía, y la integración de modelos emocionales tales como el modelo discreto, bidimensional, tridimensional y otras variantes dimensionales [12].

El concepto de Diseño Emocional (también diseño afectivo o diseño atractivo) fue propuesto por Donald Norman, mencionando que: *“las cosas atractivas hacen que*

tengamos la sensación de que funcionan mejor, o saben mejor”, en su libro “*Emotional Design: Why We Love (Or Hate) Everyday Things*” [3]. Esta es una rama del diseño enfocada a generar respuestas sensoriales ante los estímulos de un producto, mejorando los aspectos funcionales, la comunicación, satisfacción e imagen que rememoren una serie de sentimientos a la persona. Sin lugar a duda, las emociones dan una respuesta desde el pensamiento racional, sensorial y experiencial que ocurren en el entorno de la persona, para reflexionar ante la utilidad y el significado que se les da a las cosas influenciadas por los sentimientos que evocan, ya sean positivas (agradables) o negativas (desagradables) para el usuario [4]. Estas emociones están expresadas en la influencia de los sentimientos que evocan los objetos, de acuerdo con los tres niveles de diseño; *visceral, conductual y reflexivo*, y relacionados con cuatro conceptos; la cognición, el afecto, la comprensión y la evaluación [3].

TRABAJOS RELACIONADOS

Existen varios autores y trabajos que han realizado su investigación en el diseño emocional centrado en la relación entre las respuestas emocionales y el objeto o evento con el que está actuando una persona. Estos trabajos han indagado en las características básicas para medir la relación y la experiencia del diseño que están sujetas a las emociones e implican una relación, las cuales son breves en el tiempo y son personales y subjetivas, donde se pueden experimentar distintas emociones a la vez con el mismo objeto [5].

A continuación, se presentan una selección de trabajos relacionados con herramientas y/o instrumentos, de evaluación verbal y no verbal, con distintos enfoques como base para capturar las emociones y llevar a cabo la definición, modelado e identificación de los lineamientos del diseño emocional. Se hablará brevemente de cada uno, dando a conocer los puntos más sobresalientes que han servido de apoyo y referencia para el presente trabajo.

- **PrEmo** es una herramienta que permite una evaluación del impacto emocional, categorizado en dos tipos de emociones; positivas y negativas, con 7 emociones dentro de cada grupo. Este método usa 14 personajes para expresar las emociones y poder seleccionar aquellas que surgen ante la imagen de un producto, entregando una puntuación cualitativa y cuantifica de una idea de qué tipo de emociones específicamente están evocando un producto [6].
- **LEMTool** mide la experiencia emocional en la interacción web y su evaluación está dada por capas. Se enmarca en los mismos tipos de emociones; positivas y negativas, cada una con cuatro emociones expresadas en imágenes,

representadas personajes con expresiones faciales y posturas corporales. Permite seleccionar los personajes según lo que provoque el sitio web, dando la información de la respuesta emocional del sitio web [7].

- Las **Emocards** son tarjetas emocionales útiles para recolectar las respuestas emocionales que varias veces no se pueden verbalizar, al tener la representación gráfica de la emoción la cual puede identificarse el usuario. De igual forma que la herramienta PrEmo, evalúa y analiza la experiencia de usuario a través de las 16 emociones visuales expresadas en caras de dibujos animados con ocho expresiones emocionales distintas (ocho caras masculinas y ocho caras femeninas). Estas expresiones varían en función de las dimensiones "agrado" y "excitación" [8].
- El **Maniquí de Autoevaluación (SAM)** es una técnica de evaluación gráfica no verbal que mide el placer, la excitación y el dominio asociados con la reacción afectiva de una persona a una amplia variedad de estímulos, desde un diferencial semántico de distintas emociones en una escala de 5 – 7 puntos, considerando las dimensiones de la valencia, excitación y dominancia [9].
- El enfoque de **Evaluación Anticipada de la Experiencia (AXE)**, evalúa los primeros conceptos de productos con los usuarios. Este método realiza una entrevista, usando imágenes opuestas y una línea que las separa, en donde la persona marca libremente cuál es su atracción. El objetivo principal de esta evaluación es proporcionar cualitativamente un análisis de cómo las personas perciben un producto a través de las características de cada uno [10].
- **3E – Expresando emociones y Experiencias**, es un método de informe verbal y de gráficos, dando información profunda a la experiencia de la persona, recopilando los datos según las respuestas emocionales de las personas, de forma textual o gráfica y el contexto relacionado mientras utilizan una aplicación o un servicio [11].

Los trabajos anteriormente descritos, abordan los tipos de evaluación emocional frente a un objeto o producto tangible o digital. Como se afirmó en la sección anterior, actualmente hay pocos trabajos relacionados con la evaluación y el análisis de emociones en tecnologías dirigidas al registro de memoria, es decir, de productos dirigidos a recordar y transmitir lo sucedido, destacando la generación de saberes que realizan comunidades y/o grupos afectados por el conflicto armado.

RESULTADOS ESPERADOS / RESULTADOS PRELIMINARES/ RESULTADOS



Se han analizado diferentes métodos de evaluación verbal y no verbal con base en los modelos emocionales, para identificar los principales lineamientos y aspectos de la dimensión emocional de cada uno. Desde el proceso cognitivo de la investigación se han agrupado en diferentes categorías, las cuales contienen los lineamientos de cada herramienta de evaluación, las cuales podemos agrupar de la siguiente manera:

- Orientados a las *emociones y memoria*; como impacto social para las personas desde la comunicación de las emociones, sensaciones y pensamientos a través de recursos físicos o digitales,
- Orientados al *atractivo visual*; es decir la impresión del contenido presentado y su estética y/o diseño del producto
- Orientados a la *información del sistema*; siendo la percepción y/o reacción general de la interacción entre la persona y el objeto,
- Orientados a la *representación de la información*; trascendiendo los conceptos y significados expresados para generar empatía.

Los resultados esperados de la identificación de los lineamientos del diseño emocional es aportar al desarrollo de Repertorios Digitales y evaluar tecnologías físicas o digitales enfocadas a la construcción de memoria para analizar las emociones que evocan y la conexión entre el contenido presentado, las personas que lo crean y las que interactúan con este. Además de evidenciar la importancia de contribuir y comunicar emociones o sentimientos a partir de testimonios, textos, medios audiovisuales, objetos, entre otros, de un proyecto, y destacar ciertos parámetros a tener en cuenta dentro del diseño de tecnologías sociales para conectar con el estilo de vida de una persona, creando un lazo, recuerdo e interés desde una experiencia.

CONCLUSIONES / ALCANCE

El alcance de este proyecto se delimita a la identificación y selección de lineamientos adecuados para la evaluación de tecnologías físicas y/o digitales desde la perspectiva del diseño emocional, a partir de la revisión de los trabajos relacionados con lineamientos de evaluación enfocados a obtener factores emocionales de un objeto, que contribuyen con el análisis de catalizadores sociales asociadas a la memoria, reconciliación y paz, desde la empatía y la transformación que evoca un producto. Este mostrará el impacto de los contenidos vinculados a los niños, niñas, personas mayores, mujeres y hombres que han creado una serie de recuerdos y las han plasmado en sus haceres diarios, expresando aquellas emociones del post conflicto generadas por grupos armados en objetos, y la sensibilidad con la que las

demás personas experimentan las emociones, sensaciones y la empatía que tienen al ponerse en el lugar, la piel o los zapatos, de otro.

REFERENCIAS

- [1] “Artesanal Tecnológica,” 2020. <http://artesanaltecnologica.org/inicio/>.
- [2] A. F. Zapatero, “La creación de memoria histórica a través de testimonios orales empleando tecnologías de la información y la comunicación,” *Ilu*, vol. 19, pp. 657–664, 2014, doi: 10.5209/rev_HICS.2014.v19.45056.
- [3] D. A. Norman, *Emotional Design. Why We Love (or Hate) Everyday Things*, vol. 2. 2005.
- [4] A. Boggio, “Diseño emocional y UX: cómo las emociones definen nuestras experiencias.” <https://medium.com/repensareducativo/diseño-emocional-y-ux-cómo-las-emociones-definen-nuestras-experiencias-b484f48eb1ff>.
- [5] M. Van Hout, “Comprendiendo, midiendo, diseñando (para la) emoción,” *Rev. Faz*, no. 2, pp. 88–97, 2008, [Online]. Available: http://www.revistafaz.org/articulos_2/08_emociones_vanhout.pdf.
- [6] P. M. A. Desmet, R. Porcelijn, and M. B. van Dijk, “Emotional Design; Application of a Research-Based Design Approach,” *Knowledge, Technol. Policy*, vol. 20, no. 3, pp. 141–155, 2007, doi: 10.1007/s12130-007-9018-4.
- [7] G. Huisman, M. Van Hout, B. Van Dijk, T. Van Der Geest, and D. Heylen, “LEMtool - Measuring emotions in visual interfaces,” *Conf. Hum. Factors Comput. Syst. - Proc.*, no. April, pp. 351–360, 2013, doi: 10.1145/2470654.2470706.
- [8] P. Desmet, K. Overbeeke, and S. Tax, “Designing Products with Added Emotional Value: Development and Application of an Approach for Research through Design,” *Des. J.*, vol. 4, no. 1, pp. 32–47, 2001, doi: 10.2752/146069201789378496.
- [9] M. M. Bradley and P. J. Lang, “MEASURING EMOTION: THE SELF-ASSESSMENT MANIKIN AND THE SEMANTIC DIFFERENTIAL,” 1994. Accessed: Oct. 07, 2020. [Online]. Available: <http://www.cnbc.pt/jpmatots/29.Bradley.pdf>.
- [10] L. Gegner and M. Runonen, “For what it is worth Anticipated eXperience Evaluation,” *8th Int. Conf. Des. Emot. Out Control - Proc.*, no. January 2012, 2012, [Online]. Available:



https://www.researchgate.net/publication/288220200_For_what_it_is_worth_Anticipated_eXperience_Evaluation/link/5ac390d0a6fdcc61847265be/download.

[11] M. Tähti and M. Niemelä, “3E–EXPRESSING EMOTIONS AND EXPERIENCES.” https://www.researchgate.net/publication/228550651_3E-EXPRESSING_EMOTIONS_AND_EXPERIENCES (accessed Jul. 01, 2020).

[12] Y. Méndez, “Marco de Referencia para la Captura Semi-Invasiva y Análisis de las Emociones en el Proceso de Evaluación con Usuarios de Sistemas Interactivos.,” *Tesis Dr. Univ. del Cauca. Colomb.*, 2015, [Online]. Available: http://www.unicauca.edu.co/doctoradoce/publicaciones/Monografia_Mendez.pdf

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



AUTORES: Alexander Rizo-Torres ar2002271@unimilitar.edu.co
 Wilson Sarmiento-Banquer wilson.sarmiento@unimilitar.edu.co
 Elizabeth Garzón-Morales elizabeth.garzon@unimilitar.edu.co

INSTITUCIÓN:
 Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO:
 Identificación de lineamientos del diseño emocional para la evaluación de tecnologías orientadas a la construcción de memoria.



INTRODUCCIÓN

El conflicto armado ha dejado una serie de variantes de degradación en la población afectada a nivel global, muchas personas tienen una larga historia de violencia, pero también una resistencia a ella. La construcción y comunicación de memoria a través de objetos tangibles o digitales son muy importante para designar el esfuerzo de la comunidad por encontrar, valorar y transformar su pasado, convirtiéndolo en una vivencia de reconciliación y paz. Así mismo, la evolución e innovación tecnológica ha ofrecido posibilidades para el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) contribuyendo a la construcción de memoria, para expandir los relatos orales, las producciones artesanales y los sentimientos que muchas de las personas reflejan ante el posconflicto, plasmados en soportes multimedia con archivos grandes y pequeños, pero con un relevante valor emocional [1].

El proyecto presentado pretende identificar los lineamientos del Diseño Emocional para evaluar las tecnologías orientadas a la construcción de memoria, basados en la exploración del estado del arte centrados en métodos de evaluación del diseño emocional para medir respuestas emocionales evocadas por el objeto o evento con el que una persona esté interactuando. El concepto del Diseño Emocional, está enfocada a generar respuestas sensoriales ante los estímulos de un producto, mejorando los aspectos funcionales, la comunicación, satisfacción e imagen que rememoran una serie de sentimientos a la persona [2]. Actualmente hay pocos trabajos relacionados con la evaluación y el análisis de emociones en tecnologías físicas o digitales dirigidas al registro de memoria y a transmitir experiencias, destacando la generación de emociones en cada uno de ellos, este trabajo evidenciará la importancia de contribuir y comunicar emociones o sentimientos a partir de testimonios, textos, medios audiovisuales, objetos, entre otros.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

El presente trabajo ha analizado diferentes métodos de evaluación verbal y no verbal con base en los modelos emocionales, para identificar los principales lineamientos y aspectos de la dimensión emocional de cada uno, relacionados con los tres niveles de diseño emocional: visceral, conductual y reflexivo, propuestos por A. Norman [2]. En el desarrollo del proyecto, se ha utilizado la recolección, reducción, análisis y síntesis de la información del estado del arte, obteniendo desde un proceso cognitivo diferentes categorías agrupadas, las cuales contienen los lineamientos de cada herramienta de evaluación, y que se puede agrupar de la siguiente manera:

- Orientados a las emociones y memoria, como impacto social para las personas desde la comunicación de las emociones, sensaciones y pensamientos a través de recursos físicos o digitales,
- Orientados al atractivo visual, es decir la impresión del contenido presentado y su estética y/o diseño del producto
- Orientados a la información del sistema, siendo la percepción y/o reacción general de la interacción entre la persona y el objeto,
- Orientados a la representación de la información; trascendiendo los conceptos y significados expresados para generar empatía.

En este proyecto de han destacado ciertos parámetros, conceptos, métodos y lineamientos a tener en cuenta dentro del diseño de tecnologías sociales para conectar con el estilo de vida de una persona, creando un lazo, recuerdo e interés desde una experiencia enfocada a la construcción de memoria y la respuesta emocional desde el pensamiento racional, sensorial, experiencial, la utilidad y el significado que se les da a las cosas influenciadas por los sentimientos que evocan, ya sean positivas (agradables) o negativas (desagradables) para el usuario.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso para satisfacer el objetivo del proyecto, se enmarca desde la identificación y selección de los lineamientos adecuados para la evaluación de tecnologías físicas y/o digitales desde la perspectiva del diseño emocional. La selección de los lineamientos se basan en el análisis del estado del arte del diseño emocional, tomando los lineamiento, métodos, modelos, parámetros, niveles y otro tipo de información relacionada con la evaluación de reacciones emocionales ante un producto y como resultado de estas etapas, se validará en un caso de estudio ya existente.

La metodología para identificar los lineamientos se presenta en la Figura 1. Metodología de investigación del proyecto, donde evidencia el proceso para la recolección, reducción, análisis, relación y sistematización de la información obtenida del estado del arte de varios instrumentos de evaluación emocional propuestos en trabajos que han realizado su investigación y aplicación centrada en el diseño emocional, en relación con la captura de respuestas emocionales de una persona al interactuar con un objeto, agrupados por el tipo de evaluación, medición y modelo emocional para identificar los lineamientos y las categorías relevantes a las cuales pertenecen.

CONCLUSIONES

La identificación y selección de lineamientos adecuados para la evaluación de tecnologías físicas y/o digitales desde la perspectiva del diseño emocional, mostrará el impacto de los contenidos vinculados a los niños, niñas, mujeres, hombres y personas mayores que han creado una serie de recuerdos y les han plasmado en sus hábitos diarios, determinando aquellas reacciones emocionales y sensaciones de las personas que interactúan con este tipo de material, logrando a sensibilizar y empatizar al ponerse en el lugar, la piel o los zapatos, de otro. También contribuirá con el diseño análisis y evaluación de catalizadores sociales a la memoria, reconciliación y paz, desde la transformación de las personas que crean el contenido, y aquellas que lo visitan, a partir de los niveles del diseño emocional y los métodos emocionales.



Figura 1. Metodología de investigación del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

[1] A. F. Zapatero, "La creación de memoria histórica a través de testimonios orales empleando tecnologías de la información y la comunicación," *Ilu*, vol. 19, pp. 657-664, 2014, doi: 10.5209/rev_IHCS.2014.v19.45056.

[2] D. A. Norman, *Emotional Design. Why We Love (or Hate) Everyday Things*, vol. 2, 2005.

UM-612 Impacto en el proceso de aprendizaje de la física electricidad y magnetismo mediante el uso de simulaciones

David Martínez Leguizamón, Sebastian Jimenez Parra

Semillero de Investigación Multimedia Educativa

Grupo de Investigación en Multimedia (GIM)

Programa Ingeniería en Multimedia

Universidad Militar Nueva Granada

Resumen: En el presente trabajo se presenta el proceso de la creación de una aplicación que permita tanto la simulación como la manipulación de ejercicios de física de electricidad y magnetismo, de investigación de antecedentes del uso de Tics (Tecnologías de la información y la comunicación) en la educación para dicha materia, la realización de encuestas dirigidas a estudiantes que hayan cursado o estén cursando esta materia y la teoría dirigida hacia crear un simulador interactivo que permita una mejor comprensión de conceptos de la ciencia básica física (más específicamente la rama de electricidad y magnetismo), la cual en muchos casos llega a ser difícil de entender por su nivel de abstracción, ya que los fenómenos de campos y otros pueden ser muy confusos y poco manejables sin ayuda audio-visual; el simulador se hará con base en la manipulación de variables y de perspectivas, esto gracias a ejercicios tomados desde los libros de física usados en ingenierías.

Palabras Claves: Educación, Simulación, Física, Electricidad y Magnetismo, Campos Magnéticos

INTRODUCCIÓN

Dentro del contexto de la ingeniería, la física en electricidad y magnetismo siempre ha sido de suma importancia, ya que muchos de los productos y soluciones son regidos por estas leyes, proporciones, comportamientos, etc.... Sin embargo, hay una tasa alta de estudiantes que no entienden o dimensionan muy bien estos fenómenos a la hora de cursarlos, es aquí donde planteamos la cuestión de: ¿Son las simulaciones una estimulación positiva a la hora de cursar estas materias?

En varios estudios anteriormente hechos, se ha demostrado una mejoría por parte de los estudiantes que usan herramientas multimedia para el aprendizaje de materias matemáticas con alto nivel de abstracción como lo muestra [1]. Quien afirma que los estudiantes de escuela secundaria y niveles universitarios confunden y malinterpretan conceptos de esta materia por su alto nivel de dificultad de representación de fenómenos que para el ojo humano son muy inconcebibles y casi

imperceptibles, haciendo su entendimiento muy subjetivo si no es bien explicado, es aquí donde la ingeniería multimedia hace su entrada como intermediario para el estudiante y los conceptos que tiene que acoger para su buen desarrollo estudiantil y profesional.

A su vez se ha demostrado que el uso de entornos virtuales mejora mucho el rendimiento de estudiantes en las aulas, ahorrando tiempo y recursos que métodos tradicionales requieren, en un estudio realizado por [2, pp. 778–791]. Gracias a estos estudios realizados anteriormente podemos plantear que la concentración, el entendimiento y la satisfacción de los estudiantes puede llegar a aumentar en gran medida cuando en las aulas de estudio se implementan técnicas de estudio multimediáticas.

Para este trabajo buscaremos motivos y beneficios que avalen el por qué usar simulaciones con parámetros modificables en entornos tridimensionales es de gran ayuda para estudiantes de secundaria y a nivel universitario que cursen la materia de física en electricidad y magnetismo, más específicamente, nos adentraremos en el tema de la ley de Biot-Savart y Ampere, siendo estos temas unos de los más abstractos debido a su escala mínima y trabajo con fuerzas y magnitudes infinitesimales, al poder aplicar simulación a estos dos temas, el estudiante será capaz de presenciar los fenómenos con una perspectiva más clara y contemplar los cambios que estos fenómenos presentan al cambiar sus parámetros, incluyendo una explicación extra, el estudiante debería ser capaz de entender mucho mejor a comparación de métodos tradicionales como el clásico dibujo en el tablero y/o la explicación del docente.

TRABAJOS RELACIONADOS

A. J. Magana, K. L. Sanchez, U. A. S. S. Computer, and I. T. P. University, “EXPLORING MULTIMEDIA PRINCIPLES FOR SUPPORTING CONCEPTUAL LEARNING OF ELECTRICITY AND MAGNETISM WITH VISUO HAPTIC SIMULATIONS.” [Online]. Available: <http://hpcg.purdue.edu/bbenes/papers/Magana17CEJ.pdf>.

En este trabajo se explora como la multimedia puede contribuir en el entendimiento de la Física Electricidad y Magnetismo, específicamente con el uso de simulaciones viso-táctiles, los resultados fueron prometedores, dado que el aprendizaje fue mejorado.

A. Santos Guevara, O. Aquines Gutiérrez, and H. González Flores, “Introduciendo el concepto de campo eléctrico mediante una actividad colaborativa con ayuda de las TIC,” 2017, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Ayax_Santos-Guevara/publication/320700707_Introduciendo_el_concepto_de_campo_electrico_mediante_una_actividad_colaborativa_con_ayuda_de_las_TICs/links/5a0b8f20a6fd

ccc69eda393e/Introduciendo-el-concepto-de-campo-electrico-mediante-una-actividad-colaborativa-con-ayuda-de-las-TIC-s.pdf.

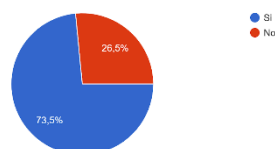
Esta investigación tiene un concepto similar, donde se realiza una simulación de Campo eléctrico y se prueba con estudiantes, donde los resultados son nuevamente favorables, Dado que el uso de una simulación facilita el entendimiento de los conceptos físicos.

RESULTADOS ESPERADOS / RESULTADOS PRELIMINARES/ RESULTADOS

Gracias a los resultados de la encuesta se pudo elegir el tema al que irá centrado la aplicación interactiva de Física, ya que en la encuesta se pudo evidenciar que el 57,1% de los estudiantes consideran el tema de Campos Magnéticos, específicamente la Ley de Biot-Savart y la Ley de Ampere como los más complejos del contenido programático, siendo a priori, los dos temas que se intentan desarrollar en la aplicación interactiva.

1) ¿Se le dificultó comprender la representación de los fenómenos físicos en electricidad y magnetismo?

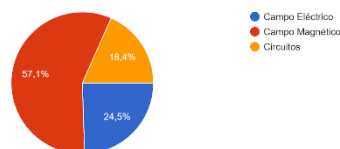
49 respuestas



Gráfica.1. Respuestas pregunta 1.(Encuesta física interactiva)

2) ¿Cuál de los siguientes temas de física electricidad y magnetismo le pareció más complejo de entender y/o estudiar?

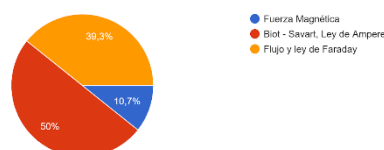
49 respuestas



Gráfica.2. Respuestas pregunta 2.(Encuesta física interactiva)

¿Que tema en específico del campo magnético se le dificultó más?

28 respuestas

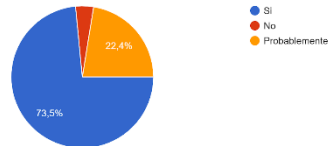


Gráfica.3. Respuestas generadas a partir de la pregunta 2.(Encuesta física

interactiva)

A su vez, se pudo comprobar la teoría de que a muchos estudiantes se les llega a dificultar el aprendizaje de Física en electricidad y magnetismo, siendo un 73,5% de estudiantes los que aclararon que el periodo de aprendizaje no fue muy comprensivo.

4) Le parecería útil una aplicación que simule problemas físicos en electricidad y magnetismo, a través de...ulas incorporadas de dicho problema?
49 respuestas

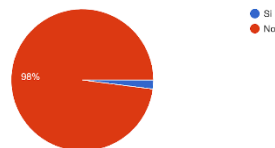


Gráfica.4. Pregunta 4.(Encuesta física interactiva)

Por su parte, el método de educación por aplicaciones digitales fue muy bien recibido por un 73,5% de estudiantes, lo que demuestra que es una idea que puede llegar a realmente ayudar a las personas con dificultades para entender el Campo Magnético y sus sub temas.

Únicamente el 2% de los entrevistados conocían herramientas similares a la planteada en este proyecto, la cual es PhET, dándonos la idea de que esta es la que mayormente es conocida por la población estudiantil.

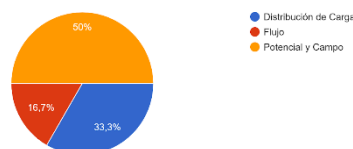
5) Ha escuchado o utilizado alguna aplicación de simulación orientada a la Física Electricidad y Magnetismo, si es así, ¿Cuál?
49 respuestas



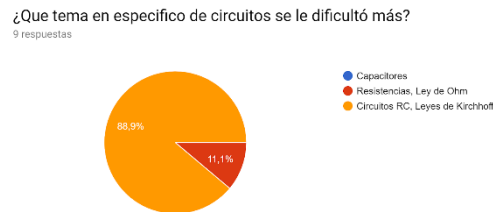
Gráfica.5. Pregunta 5.(Encuesta física interactiva)

Adicional a la información anterior, se obtienen datos acerca de las dificultades en el resto del tema del contenido programático y las metodologías utilizadas por los propios estudiantes para la comprensión de la materia.

¿Que tema en específico del campo eléctrico se le dificultó más?
12 respuestas



Gráfica.6. Respuestas generadas a partir de la pregunta 2.(Encuesta física interactiva)



Gráfica.7. Respuestas generadas a partir de la pregunta 2.(Encuesta física interactiva)



Gráfica.8. Pregunta 4.(Encuesta física interactiva)

CONCLUSIONES / ALCANCE

El presente trabajo sigue en desarrollo por lo cual las conclusiones serán presentadas en cuestión de dos puntos importantes, la creación del simulador planteado y su implementación en los estudiantes que lleguen a cursar la materia dentro de la Universidad Militar Nueva Granada.

En la actualidad se tiene una versión funcional del simulador, sin embargo, ya que los autores se están formando en el área de simulación durante el presente semestre (2020-2), el simulador en cuestión podrá ser aplicado el siguiente semestre (2021-1), esto para poder reforzar el tema estudiado e investigado a lo largo del trabajo, con el fin de poder incorporar nuevas estrategias educativas para los estudiantes que cursan/cursaran la Física en Electricidad y Magnetismo.

REFERENCIAS



[1] D. A. Muller and M. D. Sharma, “Tackling misconceptions in introductory physics using multimedia presentations ,” p. 6, [Online]. Available: <http://openjournals.library.sydney.edu.au/index.php/IISME/article/view/6345>.

[2] S. Cai, F.-K. Chiang, Y. Sun, C. Lin, and J. J. Lee, “Applications of augmented reality-based natural interactive learning in magnetic field instruction,” vol. 25, no. 6, pp. 778–791, 2017, doi: 10.1080/10494820.2016.1181094.

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatío XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



AUTORES:
 David Felipe Martínez Leguizamónd729197@unimilitar.edu.co
 Sebastián Jiménez Parras729197@unimilitar.edu.co

INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada

TÍTULO: Impacto en el proceso de aprendizaje de la física electricidad y magnetismo mediante el uso de simulaciones

TECHNOLOGY CAMP 2020 - IMAGINATIO XII - V SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL - XV CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA



INTRODUCCIÓN

Dentro del contexto de la ingeniería, la física en electricidad y magnetismo siempre ha sido de suma importancia, ya que muchos de los productos y soluciones son regidos por estas leyes, proporciones, comportamientos, etc. Sin embargo, hay una tasa alta de estudiantes que no entienden o dimensionan muy bien estos fenómenos a la hora de cursarlos, es aquí donde planteamos la cuestión de ¿Son las simulaciones una estimulación positiva a la hora de cursar estas materias?

En varios estudios anteriormente hechos, se ha demostrado una mejoría por parte de los estudiantes que usan herramientas multimedia para el aprendizaje de materias matemáticas con alto nivel de abstracción como lo muestra [1]. Quien afirma que los estudiantes de escuela secundaria y niveles universitarios confunden y malinterpretan conceptos de esta materia por su alto nivel de dificultad de representación de fenómenos que para el ojo humano son muy inconcebibles y casi imperceptibles, haciendo su entendimiento muy subjetivo si no es bien explicado, es aquí donde la ingeniería multimedia hace su entrada como intermediario para el estudiante y los conceptos que tiene que acoger para su buen desarrollo estudiantil y profesional.

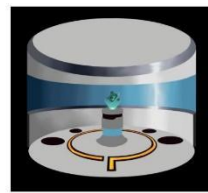
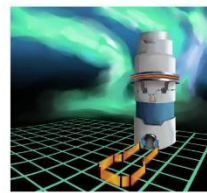
A su vez se ha demostrado que el uso de entornos virtuales mejora mucho el rendimiento de estudiantes en las aulas, ahorrando tiempo y recursos que métodos tradicionales requieren, en un estudio realizado por [2, pp. 778-791]. Gracias a estos estudios realizados anteriormente podemos plantear que la concentración, el entendimiento y la satisfacción de los estudiantes puede llegar a aumentar en gran medida cuando en las aulas de estudio se implementan técnicas de estudio multimediales.

Para este trabajo buscaremos motivos y beneficios que avalen el por que usar simulaciones con parámetros modificables en entornos tridimensionales es de gran ayuda para estudiantes de secundaria y a nivel universitario que cursen la materia de física en electricidad y magnetismo, más específicamente, nos adentraremos en el tema de la ley de Biot-Savart y Ampere, siendo estos temas unos de los más abstractos debido a su escala mínima y trabajo con fuerzas y magnitudes infinitesimales, al poder aplicar simulación a estos dos temas, el estudiante será capaz de presenciar los fenómenos con una perspectiva más clara y contemplar los cambios que estos fenómenos presentan al cambiar sus parámetros, incluyendo una explicación extra, el estudiante debería ser capaz de entender mucho mejor a comparación de métodos tradicionales como el clásico dibujo en el tablero y/o la explicación del docente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para comprobar la hipótesis del presente trabajo, se esta desarrollando un simulador en donde los estudiantes puedan tener una experiencia inmersiva y educativa:

Como plataforma de desarrollo se utiliza Unreal Engine, y como materiales (dícese modelados, texturas, y programación) son de elaboración propia:



RESULTADOS Y ANÁLISIS

OBJETIVO GENERAL

Presentar que una experiencia interactiva en 3D facilita la comprensión de la ley de Biot-Savart y Ampere a través de simulaciones interactivas.

La metodología de investigación del proyecto es de tipo cualitativa y se usa un método deductivo, a su vez la observación es participativa ya que precisamente los investigadores cursaron la materia física electricidad y magnetismo.

El presente trabajo arrojó ciertos resultados con respecto a la aceptación de los estudiantes frente al uso de un simulador en el área de Física de electricidad y magnetismo:

- 4) Le parecería útil una aplicación que simule problemas físicos en electricidad y magnetismo, a través de aulas incorporadas de dicho prople
- 5) Ha escuchado o utilizado alguna aplicación de simulación orientada a la Física Electricidad y Magnetismo, si es así, ¿Cuál?



CONCLUSIONES

Todos los resultados habidos y por haber están destinados al reforzamiento de la creencia de que la multimedia puede llegar a ser una gran herramienta educativa, especialmente en ciencias básicas, en donde muchos conceptos pueden llegar a confundir, y una visión diferente, puede cerrar ciertas brechas de confusión; además de esto, la implementación de un simulador como un método para resolver nuestra hipótesis, puede conllevar al desarrollo de más aplicaciones relacionadas a la Física de Electricidad y Magnetismo, todo con el fin de apoyar nuevas estrategias para la educación.

BIBLIOGRAFÍA

[1] D. A. Muller and M. D. Sharma, "Tackling misconceptions in introductory physics using multimedia presentations," p. 6, [Online]. Available: <http://openjournals.library.sydney.edu.au/index.php/IJSMC/article/view/6345>.

[2] S. Cai, F.-K. Chiang, Y. Sun, C. Lin, and J. J. Lee, "Applications of augmented reality-based natural interactive learning in magnetic field instruction," vol. 25, no. 6, pp. 778-791, 2017, doi: 10.1080/10494820.2016.1181084.

UM-613 INTRODUCCIÓN A LA RECONSTRUCCIÓN 3D CON ENFOQUE A LA ARQUEOLOGÍA.

Luis Enrique Melo Barrera, Alexander Cerón Correa,
Semillero SIVICO
GIM
Programa Ingeniería en Multimedia
Universidad Militar Nueva Granada

Resumen: Un problema crucial en la arqueología es el tratamiento de restos arqueológicos cuyas condiciones los hagan demasiado vulnerables a manipulaciones inadecuadas o ya de plano a la intervención humana o medioambiental. Hoy día suele adelantarse una reconstrucción virtualizada del objeto de estudio con el fin de conservar una versión digital y verídica del mismo para posteriores trabajos de restauración, conservación y divulgación de ese patrimonio cultural material. Generalmente se acude a la utilización de escáneres terrestres o el mapeo con tecnología LiDar, técnicas que si bien tienen un altísimo grado de fiabilidad, acarrear también un alto costo debido a los equipos utilizados para dicho procedimiento. En el presente proyecto se está realizando una indagación en torno a técnicas propias de la computación gráfica para la reconstrucción en tres dimensiones de material arqueológico.

Palabras Claves: Computación gráfica, herencia cultural digital, reconstrucción 3D.

INTRODUCCIÓN

La región del altiplano Cundiboyacense en Colombia solía ser habitado por el pueblo muisca, pueblo que a lo largo de su consolidación como confederación fue interactuando y transformando el territorio que habitaron, lo que implica entonces la generación de sitios rituales, habitacionales, entre otros. Ese patrimonio arqueológico mencionado anteriormente es susceptible no sólo a efectos meteorológicos sino también a la intervención humana, de modo que surge la necesidad de contar con herramientas para la conservación, apropiación y restauración de dicho patrimonio. El concepto de Cultural Heritage plantea la utilización de medios digitales para la conservación del patrimonio cultural[1]. Para esto se recurre a una gran variedad de técnicas, dependiendo de aquello que se busque realizar, para el área de la reconstrucción en tres dimensiones las tecnologías utilizadas con mayor frecuencia en éste ámbito son técnicas de fotogrametría[2][3], escaneo en tres dimensiones[4], modelado 3D[5] e incluso aplicativos con tecnología LiDar[6]. No obstante es

menester democratizar la divulgación de dicho patrimonio arqueológico, de allí la necesidad de indagar en torno a técnicas de reconstrucción de bajo costo.

Dentro de las técnicas y herramientas de bajo costo que se encontraron a lo largo del proceso investigativo resalta un conjunto de software que cuentan con capacidades técnicas tales como para hacer reconstrucciones virtuales a partir de un conjunto de imágenes de un mismo objeto de estudio, esos aplicativos son:

Metashape: Desarrollado por Agisoft, Metashape es una herramienta para la generación de espacios virtuales en tres dimensiones a partir de fotografías, mediante la utilización de técnicas de fotogrametría. Actualmente es parte de las herramientas que más se utilizan para trabajo de campo en arqueología, siendo recomendada por ejemplo por la British Archaeological Jobs and Resources.

Actualmente cuenta con soporte para MacOs, Windows y GNU/Linux, además de la tecnología LiDar.

ReCap Photo: Hace parte del conjunto de soluciones diseñados y desarrollados por Autodesk para procedimientos que involucren trabajo con UAVs o con drones corrientes. Se trata de una herramienta que, valiéndose de la automatización desarrollada para tecnologías en la nube propicia la generación de escenarios, objetos o entornos virtuales en tres dimensiones mediante técnicas de fotogrametría.

Actualmente sólo cuenta con soporte para el sistema operativo Windows.

3DSom: Es una herramienta para la generación de modelos tridimensionales a partir de imágenes, está enfocado a aplicativos relacionados con la educación, la realidad virtual, la realidad aumentada, la impresión en tres dimensiones y el comercio, de entre sus usuarios destacan el museo Smithsoniano, el museo de paleontología de la universidad de Mighigan, el museo de historia natural de Esados Unidos de Norte América y el museo de Londres.

Hasta la fecha sólo cuenta con soporte para el sistema operativo Windows.

TRABAJOS RELACIONADOS

Yukinori K., Yoshihiro Y., ichiroh K., Fumito C., 3D Reconstruction of the “Cave” of the Great Pyramid from Video Footage., IEEE, 2013.

Un estudio de televisión japonesa tuvo la posibilidad de grabar un programa dentro de una cavidad existente en la pirámide del rey Khufu, en Egipto. Posteriormente el

estudio de televisión donó el metraje con la condición de que fuera utilizado para propósitos académicos, así que los investigadores tomaron estas imágenes adquiridas con una cámara Panasonic AG-HMC155 con un lente LEICA DICOMAR(F1.6-3.0 f=3.9mm a 51mm/35mm), un Bit rate de 21 Mbps, a 29.97 FPS, teniendo como resultado un volumen de archivo equivalente a 24.74 GB.

Datos que posteriormente serían procesados utilizando el software de Microsoft *PhotoSynth*.

Valencia Juan C., Comparación cualitativa de programas de generación de modelos 3D para documentar y digitalizar un yacimiento arqueológico rupestre., Universidad Pedagógica Nacional, 2017.

Éste trabajo investigativo tuvo por objetivo el “Comparar cuál software de generación de modelos 3D permite documentar y digitalizar un yacimiento arqueológico con arte rupestre, con el fin de elaborar un modelo 3D del afloramiento rocoso.” [8]

Para el presente proyecto se utilizaron técnicas de fotogrametría y si bien hubo una etapa de experimentación en software de reconstrucción 3D disponible para Android en la que se utilizó la cámara del celular mismo, posteriormente fue necesario utilizar una cámara profesional, para poder así trabajar con programas como Photoscan Agisoft, Autodesk Remake, de Som y Autodesk 360 Recap, el trabajo de campo no cesó ahí pues se acudió también a un sensor Kinect. Para el procesamiento de los datos de este último sensor se utilizó software como Skanect, ReconstructMe y Kscan3d.

RESULTADOS PRELIMINARES



Figura 1: Reconstrucción virtual de la muralla de Lugo mediante MetaShape. Tomada de: Imasgal, “PROYECTO MURALLA DE LUGO 2015. Imasgal Técnica

S.L.", febrero de 2016.

La reconstrucción que se enseña en la Figura 1 corresponde a un tramo de la muralla de Lugo y fue realizado mediante el software Metashape de Agisoft. Cabe resaltar que para la obtención de datos se recurrió únicamente a un conjunto de imágenes adquiridas en el sitio arqueológico. Como se puede observar la resolución y el detalle que se obtiene como resultado es bastante buena como para tratarse de un modelo generado sin la necesidad de equipos costosos como lo serían un escáner terrestre o un mapeo LiDar.

Lo que demuestra que es posible realizar reconstrucciones en tres dimensiones de bajo costo y con un altísimo grado de fidelidad respecto al objeto de estudio.

CONCLUSIONES

Dado que existen técnicas y herramientas de bajo costo para la reconstrucción virtual en tres dimensiones se plantea el siguiente interrogante ¿qué hace que este tipo de aplicativos no sean utilizados con mayor frecuencia en la investigación arqueológica? Para ello se propone profundizar en la investigación, comprensión y generación de técnicas de reconstrucción en tres dimensiones que ofrezcan un alto grado de fiabilidad y no acarreen grandes costos para la captura de datos.

REFERENCIAS

- [1] Yehuda K., Kvan T., Affleck J., *"New Heritage: New Media and Cultural Heritage."*, Routledge. 2007.
- [2] Barceló J., Castro O., Travet D., Vicente O., "A 3D Model of an Archaeological Excavation", Hellenic Ministry of Culture. Archive of Monuments and Publications, 2003.
- [3] Carvajal F., Navarro A., Agüera F., Martínez P., Mancini F., "Virtual reconstruction of damaged archaeological sites based on Unmanned Aerial Vehicle Photogrammetry and 3D modelling. Study case of a southeastern Iberia production area in the Bronze Age". Measurement, volumen 136, pp 225 -236, 2019.
- [4] Quintana A., "Registro de una secuencia temporal de nubes de puntos utilizando tecnología Kinect para la reconstrucción tridimensional de material arqueológico". Pontificia Universidad Católica del Perú. 2014.
- [5] Lercari N., "3D visualization and reflexive archaeology: A virtual reconstruction of Çatalhöyük history houses", Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage, volumen 6, pp 10 – 17. 2017.
- [6] Clynes T., "Exclusive: Laser Scans Reveal Maya "Megalopolis" Below Guatemalan

21, 22 y 23 de Octubre
Technology Camp 2020
Imaginatio XII
V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial
XV Congreso Internacional de Ingeniería



Jungle”, Revista National Geographic,
www.nationalgeographic.com/news/2018/02/maya-laser-lidar-guatemala-pacunam/.
2018.

[7] C. Valencia “Comparación cualitativa de programas de generación de modelos 3d para documentar y digitalizar un yacimiento arqueológico con arte rupestre”.
Universidad Pedagógica Nacional., pp. 119-121., 2017.



AUTORES: Luis Enrique Melo Barrera (lme10213@unimilitar.edu.co) - Alexander Corón Correa (alexander.coron@unimilitar.edu.co)
 INSTITUCIÓN: Universidad Militar Nueva Granada.

TÍTULO: Introducción a la reconstrucción en tres dimensiones con enfoque a la arqueología.



INTRODUCCIÓN
 La región del altiplano Cundiboyacense en Colombia solía ser habitado por el pueblo muisca, pueblo que a lo largo de su consolidación como confederación fue interactuando y transformando el territorio que habitaban, lo que implica entonces la generación de sitios rituales, habitacionales, entre otros. Ese patrimonio arqueológico mencionado anteriormente es susceptible no sólo a efectos meteorológicos sino también a la intervención humana, de modo que surge la necesidad de contar con herramientas para la conservación, apropiación y restauración de dicho patrimonio. El concepto de Cultural Heritage plantea la utilización de medios digitales para la conservación del patrimonio cultural[1]. Para esto se recurre a una gran variedad de técnicas, dependiendo de aquello que se busque realizar, para el área de la reconstrucción en tres dimensiones las tecnologías utilizadas con mayor frecuencia en este ámbito son técnicas de fotogrametría[2][3], escaneo en tres dimensiones[4], modelado 3D[5] e incluso aplicativos con tecnología LIDAR[6]. No obstante es menester democratizar la divulgación de dicho patrimonio arqueológico, de allí la necesidad de indagar en torno a técnicas de reconstrucción de bajo costo. Dentro de las técnicas y herramientas de bajo costo que se encuentran a lo largo del proceso investigativo resulta un conjunto de software con las capacidades técnicas para realizar reconstrucciones arqueológicas, estas herramientas son: Metashape, ReCap Photo, 3DSON, entre otros.
Objetivo general:
 Investigar y proponer alternativas que se encuentren bajo el marco de la ingeniería en multimedia para la reconstrucción virtual en tres dimensiones del patrimonio arqueológico con miras a la restauración, preservación y divulgación del mismo.
Objetivos específicos: -Indagar acerca de las técnicas de reconstrucción virtual frecuentes en la arqueología.
 -Buscar herramientas de software que estén en capacidad de realizar reconstrucciones 3D sin acarrear altos costos y determinar la viabilidad del uso de las mismas en procesos de reconstrucción virtual.

RESULTADOS Y ANÁLISIS
 Desde un principio el objetivo principal del proyecto fue concebido como la búsqueda y estudio de técnicas de reconstrucción en tres dimensiones de bajo costo con un enfoque a la arqueología. La primera etapa del proyecto consistió en la búsqueda de técnicas de reconstrucción en tres dimensiones de bajo costo, una vez alcanzado este punto se encontró la técnica de Structure from motion, de modo que se realizó una captura de imágenes a objetos varios y se procesaron estas mediante SfM para su visualización y análisis.

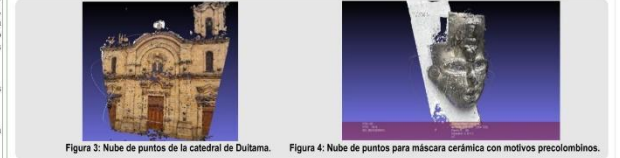


Figura 3: Nube de puntos de la catedral de Duitama. Figura 4: Nube de puntos para máscara cerámica con motivos precolombinos.

MATERIALES Y MÉTODOS
 Una vez determinadas las técnicas y herramientas disponibles para procedimientos de reconstrucción virtual en tres dimensiones fue posible establecer, con base en el flujo de trabajo dentro de esos aplicativos de software que generalmente se recurre a la técnica de Structure from Motion, pasando esta técnica a determinar la viabilidad del uso de éste tipo de herramientas en procedimientos de reconstrucción virtual. En consecuencia el método consiste en obtener un conjunto de datos conformado por una serie de imágenes del objeto de interés capturadas con equipos de bajo costo, para el desarrollo del presente proyecto se recurrió a un teléfono inteligente marca Samsung modelo J7, con una cámara de 13 mega píxeles y una apertura de f1.9. Luego de realizar la captura de imágenes fueron procesadas mediante la librería de Structure from Motion de código abierto Open SfM, procedimiento que genera una nube de puntos. Para la visualización de la nube de puntos generada se recurrió al software Meshlab. Se enseñan en el apartado inferior los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES
 La reconstrucción de objetos arqueológicos es posible a partir de un conjunto de imágenes mediante la técnica de Structure from Motion, siempre y cuando la captura de datos sea realizada con sumo detalle. Se trata de una técnica de reconstrucción que no acarrea altos costos pues para la generación de nubes de puntos de patrimonio arqueológico basta el contar con una serie de imágenes del objeto de estudio desde diferentes perspectivas, con la posibilidad de que el dispositivo de captura sea una cámara profesional o una cámara de teléfono inteligente estándar. Como consideraciones finales es menester poner de manifiesto que esa captura de datos ha de procurar conservar el contexto en el que yace el objeto de estudio pues en este contexto es que en arqueología permite sacar conclusiones al rededor del objeto.

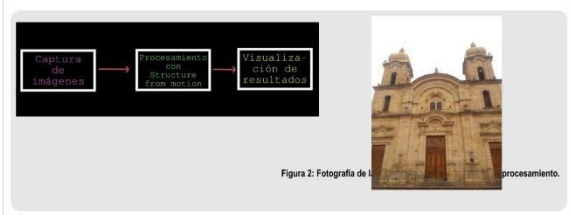


Figura 2: Fotografía de la catedral de Duitama en proceso de procesamiento.

BIBLIOGRAFÍA
 [1] Yoshida, M., Kikuchi, T., Affleck J., "New Heritage: New Media and Cultural Heritage". Routledge, 20 07.
 [2] Barceló J., Castro O., Travet D., Vicente O., "A 3D Model of an Archaeological Excavation", Hellenic Ministry of Culture. Archive of Monuments and Publications, 2003.
 [3] Carvajal F., Navarro A., Agüera F., Martínez P., Mancini F., "Virtual reconstruction of damaged archaeological sites based on Unmanned Aerial Vehicle Photogrammetry and 3D modelling. Study case of a southeastern Iberia production area in the Bronze Age". Measurement, volumen 136, pp 225-236, 2019.
 [4] Quintana A., "Registro de una secuencia temporal de nubes de puntos utilizando tecnología Kinect para la reconstrucción tridimensional de material arqueológico". Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014.
 [5] Lercari N., "3D visualization and reflexive archaeology: A virtual reconstruction of Çatalhöyük history houses", Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage, volumen 6, pp 10 - 17, 2017.
 [6] Clynes T., "Exclusive: Laser Scans Reveal Maya "Megalopolis" Below Guatemala Jungle", Revista National Geographic, www.nationalgeographic.com/news/2018/02/maya-laser-lidar-guatemala-pacunani/, 2018.