

**DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA ORIENTADO A LA MITIGACIÓN DE  
LESIONES Y/O ENFERMEDADES, EN LOS PROCESOS DE CARGA Y  
DESCARGA EN LA CENTRAL DE CORABASTOS EN BOGOTÁ**

**PEDRO ALEXANDER CARREÑO RAMIREZ  
ANDREA STEPHANIA CUELLAR CARMONA  
VICTOR ANDRÉS RUIZ AMAYA**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ  
2017**

**DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA ORIENTADO A LA MITIGACIÓN DE  
LESIONES Y/O ENFERMEDADES, EN LOS PROCESOS DE CARGA Y  
DESCARGA EN LA CENTRAL DE CORABASTOS EN BOGOTÁ**

**PEDRO ALEXANDER CARREÑO RAMIREZ  
ANDREA STEPHANIA CUELLAR CARMONA  
VICTOR ANDRÉS RUIZ AMAYA**

**Desarrollo Tecnológico para optar por el título de Ingeniero Industrial**

**Director**

**Pedro José Sánchez Caimán M.Sc.**

**Ingeniero Industrial**

**Co – Director**

**Ing. Álvaro Espitia Contreras**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**BOGOTÁ**

**2017**

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	5
1. PROBLEMA.....	7
1.1 IDENTIFICACIÓN .....	7
1.2 DESCRIPCIÓN .....	6
1.3 PLANTEAMIENTO.....	16
2. OBJETIVOS .....	17
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
3. JUSTIFICACIÓN .....	18
4. DELIMITACIÓN.....	20
4.1 CONCEPTUAL.....	20
5. ANTECEDENTES .....	21
5.1 INTERNOS.....	21
5.2 INVESTIGACIONES REALIZADAS (EXTERNOS) .....	22
6. MARCO REFERENCIAL .....	23
6.1 MARCO TEÓRICO .....	23
6.1.1. Ergonomía.....	23
6.1.2. Métodos de evaluación ergonómicos.....	24
6.2 MARCO INSTITUCIONAL .....	25
6.3 MARCO LEGAL .....	27
7. EVALUACIÓN DE LA HERRAMIENTA.....	28
7.1 DETERMINACIÓN DEL MÉTODO ERGONÓMICO PARA LA HERRAMIENTA.....	28
7.2 TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO EN LA CENTRAL DE CORABASTOS DE CARGA Y DESCARGA .....	40
7.3 ANÁLISIS EN LA CENTRAL DE CORABASTOS DE UNA MUESTRA, FUNCIONAMIENTO DE LA HERRAMIENTA .....	42
7.4 RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE LA HERRAMIENTA .....	47
8. PLAN DE MEJORA A PARTIR DE LA HERRAMIENTA .....	53
8.1 PLAN DE PREVENCIÓN.....	53

8.2	MITIGACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS EN EL ÁREA DE ALMACENAMIENTO .....	55
8.2.1	Diseño o rediseño de la ejecución de las actividades para trabajadores de pie .....	55
8.2.2	Manejo de cargas .....	56
8.3	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO .....	58
8.3.1	Plan de comunicación y capacitación .....	58
8.3.2	Equipos de trabajo .....	61
8.3.3	Pausas Activas .....	64
8.3.4	Otras actividades y periodos de descanso .....	66
9.	ANÁLISIS COSTO-BENEFICIOS.....	68
10.	CONCLUSIONES.....	70
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	72
12.	ANEXOS .....	76

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado tiene por objetivo diseñar un plan de mejora orientado a la mitigación de lesiones e implementación de buenas prácticas a partir del uso de medios virtuales, en este caso el Kinect, el cual se programó para la obtención y análisis de datos, los cuales posteriormente permitieron desarrollar un análisis ergonómico en los procesos de carga y descarga en la Central de Corabastos, proponiendo de esta forma un plan que pueda implementarse en este o cualquier centro de acopio. Los datos para el desarrollo de este trabajo se obtuvieron por medio de la empresa MEGAMARCAS LTDA., quien proporcionó el acceso a la Central de Corabastos para la toma de datos de los empleados y las diferentes personas que realizaban labores de carga y descarga de producto.

Inicialmente se presentan los antecedentes en Colombia y la evolución que ha tenido la Ergonomía en nuestro país, teniendo en cuenta la normatividad y el impacto que ha generado. También se observan diferentes estudios realizados en Ergonomía en el área de almacenamiento, pese a que no hay gran información, algunos de estos trabajos son una guía para casos como el que se presenta en la Central de Corabastos. Con esta información se procede a formular la Hipótesis, la cual se presta a múltiples respuestas a varios planteamientos, pero en el caso que nos ocupa se debe destacar que poner en práctica el plan de mejora como se plantea en la paginas del trabajo puede dar un buen resultado, lo cual mejorará la calidad de vida de los trabajadores y la productividad de la empresa.

Posteriormente se encuentra la obtención y el análisis de datos que se obtuvo del estudio realizado en Corabastos, luego de una inmersión en el campo en donde se identificaron los riesgos, por medio del aplicativo creado por los encuestadores y de encuestas sobre ergonomía en su área de trabajo, se identifica entonces la importancia sobre un plan de prevención e implementación en donde se evidencie un cambio en la importancia de hacer buen uso de los equipos necesarios a la hora de tener una carga laboral de este tipo, además, se hace relevante el adecuado uso de horas laborales, ya que se presentan desgastes físicos por la cantidad de tiempo ejerciendo trabajo de carga y descarga, además, finalmente se evidencia que hace falta capacitación para los empleados haciendo evidente el riesgo que corren al no conocer los cuidados básicos ergonómicos para este trabajo en específico.

Así, el sentido final de este trabajo es el de lograr la creación de un plan de prevención e implementación con el objetivo de aumentar la productividad en el área de almacenamiento de Corabastos y de cualquier empresa que aplique el mismo, teniendo como referente estudios previos y el análisis realizado gracias a las encuestas y al aplicativo, se podrá identificar aquellos riesgos que están corriendo los empleados para corregir esto oportunamente. Se trata entonces,

desde el punto de vista organizacional mejorar el rendimiento de sus empleados brindándoles una mejor calidad de vida ya que se estaría pensando en su bienestar integral dando como consecuencia un aumento en su producción diaria.

# 1. PROBLEMA

## 1.1 IDENTIFICACIÓN

Durante las últimas décadas el sector comercial ha ido evolucionando, sin embargo, en Colombia no es un sector al cual se le preste atención. Actualmente los países en Latinoamérica que son líderes en el sector comercial son Argentina, México y Brasil, quienes buscan constantemente expandir su mercado a nivel nacional e internacional.

Siendo el sector comercial el encargado de impulsar la distribución de cualquier producto, en Colombia únicamente las grandes compañías son las que continúan evolucionando en el mercado, las pequeñas y medianas empresas no les ha sido fácil competir al mismo nivel de compañías extranjeras o nacionales que tienen una gran cantidad de recursos y se han visto obligadas a contar con mano de obra no especializada e implementar métodos poco adecuados para mantener un excelente ambiente ergonómico laboral, todo esto con el objetivo de captar y mantener a clientes.

Además del panorama del sector comercial para las pequeñas y medianas empresas, no se tiene de manera estandarizada programas en ergonomía que permitan darles a los empleados una mejor calidad de vida. En vista de esta situación, se requiere reconocer dichas limitaciones, las cuales a largo plazo desencadenan ciertas problemáticas tales como patologías musculares, altos índices de ausentismo y disminución en la productividad.

Para la OIT (Organización Internacional de Trabajo) la ergonomía puede definirse como aquella que desarrolla “correcciones a través de estudios científicos”, donde “correcciones” son todas aquellas recomendaciones para la concepción del trabajo en las que se presta atención a los límites de carga sólo para evitar los riesgos para la salud. (Laurig & Vedder)

Para la ergonomía el centro de estudio es el operador humano, quien se encarga de efectuar el “trabajo” definido como una serie de actividades que le permite tener un beneficio económico. Las personas son adaptables a cualquier tipo de actividad, no obstante, existen limitaciones físicas y mentales que están mediadas determinadas condiciones para efectuar cualquier actividad.

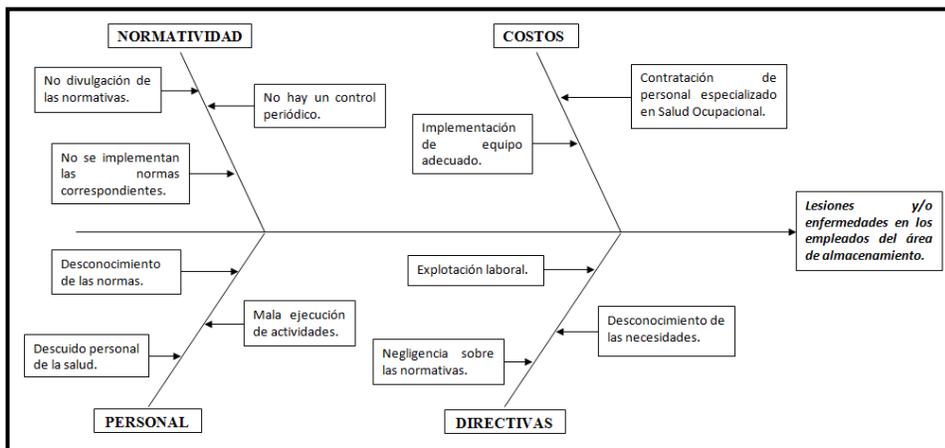
El objetivo de la ergonomía es identificar las condiciones para el operador y definir cuáles son los posibles efectos no deseados que pueden producirse al llevar a cabo las actividades asignadas cuando se superan los límites, es decir, cuando en

el entorno el frío, calor, ruido, etc., son cargas demasiado elevadas o demasiado reducidas.

En Colombia la normatividad para el almacenamiento de materiales es variada, a pesar de esto, la gran mayoría de las empresas no la conoce o no la implementa porque significa una inversión de recursos que no pueden tener en el momento. Es así, como Bogotá siendo la capital del país, maneja un alto flujo de almacenes de determinados productos de pequeñas, medianas y grandes empresas, pero únicamente las grandes y parte de las medianas empresas implementan este tipo de normas.

En la ciudad de Bogotá uno de los lugares que presenta el flujo más alto de almacenamiento se encuentra ubicado en el sur de la ciudad, exactamente en La Central de Abastos, la cual ofrece una cantidad variable de productos; es una Sociedad del orden nacional, de economía mixta vinculada al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, junto con la Gobernación de Cundinamarca y la Alcaldía de Bogotá, forman parte de los accionistas del sector oficial con un 47.92% del total de las acciones, y el 52.08% corresponde al sector del comercio. (CORABASTOS, 2014)

Desde la mirada de salud ocupacional, las actividades relacionadas con el almacenamiento, implican de manera sobresaliente ejecuciones de movimientos repetitivos de las extremidades superiores y posturas inadecuadas del trabajador, las cuales son situaciones que generan a corto, mediano o largo plazo síntomas y enfermedades que deterioran la salud del operador. Para determinar las posibles causas de los síntomas y enfermedades que presentan los trabajadores en el área de almacenamiento de La Central de Corabastos, se realizó un diagrama causa-efecto, teniendo en cuenta una de las empresas ubicadas en la central, el cual se observa a continuación:



**Ilustración 1 Diagrama Causa – Efecto**  
Fuente: Autores

Por otro lado, la cultura de la Salud Ocupacional es un tema poco difundido en el contexto nacional y regional. Además, siendo el área de almacenamiento en Corabastos una parte primordial para su funcionamiento, no se dispone de evidencia científica en cuanto a mediciones del perfil ergonómico. Por esta razón, el estudio que se lleva a cabo sería un sustento importante para desarrollar planes y estrategias de prevención de accidentes, evitar lesiones y enfermedades en el ambiente laboral.

Adicionalmente se realizó un diagnóstico que permitió determinar las diferentes lesiones y/o enfermedades que padecen los operarios encargados de los procesos de carga y descarga de mercancía.

En este análisis se evidenció que no cuentan con máquinas o elementos específicos para facilitar la carga y descarga de mercancía, ya que lo consideran como un gasto y no una inversión. A pesar que algunas empresas cuentan con equipo para facilitar el transporte de la mercancía como “zorras de carga” no es usada por los operarios encargados de estas actividades, ya que no lo consideran necesario teniendo en cuenta que pueden finalizar más rápidamente las actividades si transportan la mercancía ellos mismos, esto genera como consecuencia sobrecarga para el operario, ya que su objetivo se vuelve llevar más carga en menos tiempo, excediendo el peso máximo que se puede cargar, lo cual hace que las actividades desarrolladas no se lleven a cabo bajo el método idóneo para no afectar la salud del operario. Son claras las malas prácticas en las actividades de carga y descarga, por la ausencia de equipo y maquinaria, la mala educación en cuanto a los métodos correctos de carga y descarga de elementos y adicionalmente el poco o nulo control sobre el desarrollo de las actividades.



**Ilustración 2 Descarga de mercancía**  
Fuente: Autores



**Ilustración 3 Descarga de mercancía**  
Fuente: Autores

Como se observa en las imágenes, al realizar la descarga de la mercancía no usan ningún elemento de protección, ni equipo adecuado, a pesar que para algunos casos si hay elementos que provee la empresa a los operadores, tampoco es usado por “incomodidad”. También se detectó que no realizan pausas activas ni ejercicios durante la jornada laboral, se debe tener en cuenta que la carga y descarga de mercancía se mantiene constante los días lunes, martes y miércoles, por lo cual estos días la carga laboral es mayor, los días jueves y viernes se destina una parte de los operarios a inventariar y otra parte a almacenar la mercancía que entro a la empresa en días anteriores.

Adicionalmente se debe tener en cuenta la carga física, la cual puede definirse como el resultado de las demandas que el cuerpo este sometido, estos resultados hacen que se activen complejos mecanismos que terminan en una contracción muscular. La contracción muscular puede ser de dos formas, contracción muscular isotónica dinámica y contracción muscular isométrica estática.

Las actividades laborales efectuadas en Corabastos se ven reflejadas en el empleado entre una mezcla de carga dinámica y carga estática, antes de planear la evaluación de la carga física de una actividad el primer paso será analizar el tipo de tarea y todo tipo de exigencias que este demande. Para esto se contempla la implementación de las encuestas a los trabajadores que efectúan la operación en Corabastos.

Este uso de encuestas, ofrece la posibilidad de estudiar el contexto en el que se desarrolla la actividad al igual que la exposición acumulada a lo largo del tiempo, la cual es un parámetro importante, no incluida normalmente en las mediciones directas.

También contemplan variables cualitativas como por ejemplo el dolor o la fatiga, el cual, con un método numérico es difícil de apreciar, obtener y evaluar. Despreciar un análisis descriptivo en un proceso en donde el factor diferencial del método depende de la apreciación y del conocimiento de la persona sesga, en gran medida la causa raíz de las posibles medidas de acción que se planteen proponer en el plan.

Posterior a esto y entrando un poco más en contexto, ya conociendo la actividad y el ambiente se abordan los posibles métodos para la obtención cuantitativa de la información.

Con respecto a este tipo de medición se evidencia que la información se obtiene directamente a través de registros captados por dispositivos electrónicos (biomecánicos) como a goniómetros, inclinómetros, acelerómetros y optoelectrónicos. Estos métodos que son cuantitativos y altamente exactos, son costosos en igual proporción, debido a la necesidad de equipos sofisticados y al

tiempo consumido en su calibración, registro y análisis. Gracias a estas limitaciones, sólo pueden valorarse cierto número de sujetos y de segmentos del cuerpo. Además, los dispositivos de registro acoplados al trabajador pueden molestarle y por tanto, influir en los métodos de trabajo. Es por esto que este tipo de medición no se realizó para el estudio del proceso de carga y descarga en la central de Corabastos

Por lo anterior se plantea estudiar métodos basados en la observación del operario, aunque mucho menos precisos que los basados en mediciones por medio de dispositivos de tracking, permiten generalmente, un análisis más rápido de la situación. Con el fin de incrementar la asertividad de la observación, se estima poder realizar mediante Kinect la obtención de parámetros físicos que sean necesarios de acuerdo al método de observación que se desea emplear.

## 1.2 DESCRIPCIÓN

Históricamente, los conceptos ligados a la protección del trabajador frente a los peligros y riesgos laborales y la legislación correspondiente, fueron aspectos prácticamente desconocidos en Colombia hasta el inicio del siglo XX. En 1904, Rafael Uribe Uribe trata específicamente el tema de seguridad en el trabajo en lo que posteriormente se convierte en la Ley 57 de 1915 conocida como la “ley Uribe” sobre accidentalidad laboral y enfermedades profesionales y que se convierte en la primera ley relacionada con el tema de salud ocupacional en el país. (César G. Lizarazoa, Berrioa, & Quintanaa, 2010)

Posterior a esta ley aparecieron otras que buscaban mejorar la protección de los trabajadores, pero fue un panorama difícil ya que los sistemas de producción existentes se basaban en la explotación de mano de obra y en una casi inexistente automatización de los procesos productivos.

Adicional, La ley 46 de 1918 fue la segunda ley que impacto en este campo “Por la cual se dicta una medida de salubridad pública y se provee a la existencia de habitaciones higiénicas para la clase proletaria” (Suarez, 1918) La ley 37 de 1921, que establecía un seguro de vida colectivo para empleados, la Ley 10 de 1934, donde se reglamentaba la enfermedad profesional, auxilios de cesantías, vacaciones y contratación laboral, la Ley 96 de 1938, creación de la entidad hoy conocida como Ministerio de la Protección Social, la Ley 44 de 1939, creación del Seguro Obligatorio e indemnizaciones para accidentes de trabajo y el Decreto 2350 de 1944, que promulgaba los fundamentos del Código Sustantivo del Trabajo y la obligación de proteger a los trabajadores en su trabajo. (César G. Lizarazoa, Berrioa, & Quintanaa, 2010).

En 1945 es aprobada la Ley 6 (Ley General del Trabajo), la cual es la base de la Salud Ocupacional en Colombia, por la que se divulgaba una jurisdicción especial en los asuntos del trabajo; a esta Ley se le realizaron algunas enmiendas, las cuales están reflejadas en los decretos 1600 y 1848 de 1945. En 1948 se crea la Oficina Nacional de Medicina e Higiene Industrial por el Acto Legislativo N° 77, lo cual generó un amparo a los trabajadores de empresas tanto públicas como privadas que no cumplían debidamente las leyes estipuladas.

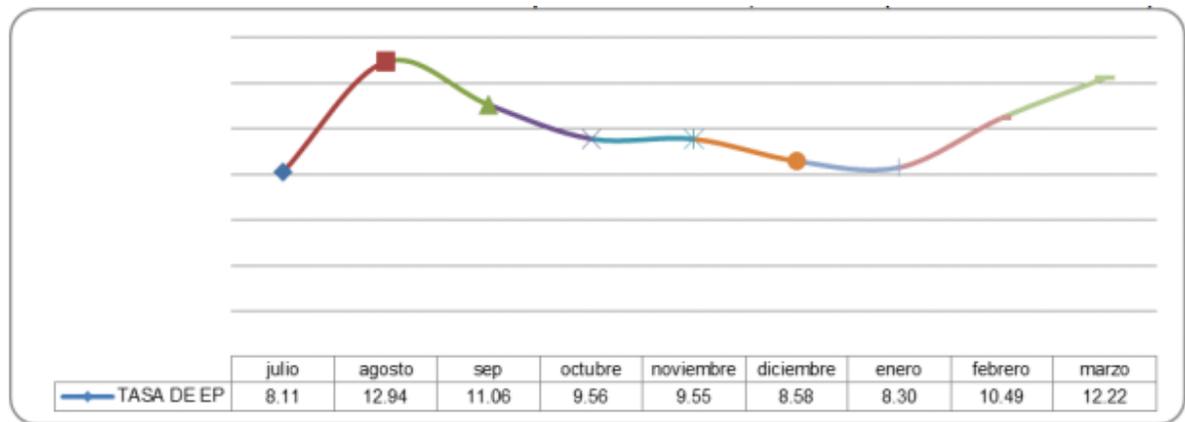
Durante los últimos 30 años se ha visto un gran avance en materia de Salud Ocupacional en Colombia, debido al desarrollo a nivel mundial y la conciencia generada sobre las obligaciones de los países en la protección a los operadores. Para 1994, a través del Decreto Ley 1295 se creó el Sistema General de Riesgos Profesionales, el cual estableció un modelo de aseguramiento privado de los riesgos ocupacionales y cuyo principal objetivo fue la creación y promoción de una cultura de prevención en accidentes de trabajo y enfermedades profesionales (César G. Lizarazoa, Berrioa, & Quintanaa, 2010).

Sin embargo, a pesar de la continua implementación de normas, el 70% de la población aproximadamente no está afiliada al sistema, no conoce del proceso y tampoco está interesada en hacer parte del mismo, porque simboliza un “gasto” para ellos; se generó indiferencia frente al tema para lograr una mejor calidad de vida para los trabajadores aumentando la productividad y eficiencia en sus empresas. No obstante, el gobierno continuó implementando estrategias a través de las diferentes normas establecidas para la protección de los trabajadores frente a los riesgos de enfermedades y/o accidentes tanto físicos como mentales.

Si bien Colombia es vista como una economía mayormente orientada al aprovechamiento de recursos naturales, tanto de origen agropecuario como minero, y un sector manufacturero en crecimiento y en busca de una mayor competitividad a nivel global, el uso de mano de obra es extensivo, debido a su relativo bajo costo. A esta situación se suma el hecho de que cerca del 99% de los establecimientos industriales son clasificados como microempresas (menos de 10 trabajadores), pequeñas (11-50 trabajadores) y medianas (51-200 trabajadores), las cuales generan el 63% del empleo y el 53% de la producción bruta del país. Sin embargo, en la gran mayoría de las micro y parte de las pequeñas empresas existe un alto grado de informalidad a nivel de todo el negocio que necesariamente afecta la manera como se maneja la salud ocupacional en su interior (César G. Lizarazoa, Berrioa, & Quintanaa, 2010).

Para el año 2012 el Ministerio de Trabajo desarrollo un estudio sobre el mejoramiento de las condiciones de trabajo y salud de la población trabajadora, el cual fue presentado en un Informe al Congreso de la Republica revelando “La tasa de enfermedad profesional está dada como una relación entre el número de casos calificados como enfermedad profesional en el período, respecto a la población

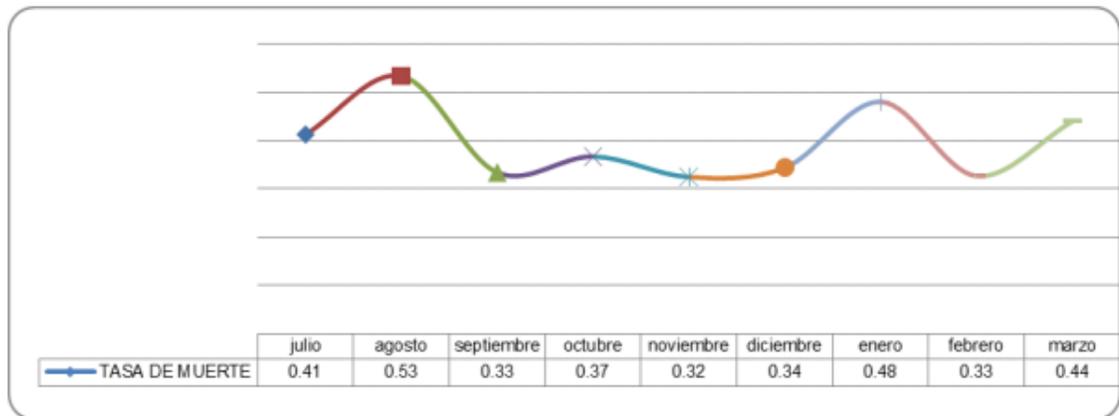
afiliada. En la gráfica se observa el comportamiento de la tasa para el período de Julio 2011 – Marzo de 2012, que explica el número de casos por cada 100.000 trabajadores:” (Ministerio de Trabajo Republica de Colombia, 2012)



**Grafica 1 Tasa de Enfermedad Profesional por 100.000 afiliados**

**Fuente: Ministerio del Trabajo - Dirección General de Aseguramiento en Salud, Riesgos Profesionales y Pensiones - Subdirección de Riesgos**

Los eventos que se determinaron como enfermedades profesionales, se presentaron en diferentes actividades económicas como: producción especializada de flores y manufactura, empresas prestadoras de servicios de salud, empresas proveedoras de personal temporal y empresas dedicadas a actividades ejecutivas. También se obtuvo “La tasa de mortalidad está dada como una relación entre el número de casos calificados como muertes de origen profesional en el período, respecto a la población afiliada. En la gráfica se observa el comportamiento de la tasa para el período de Julio 2011 – Marzo de 2012, que explica el número de casos por cada 100.000 afiliados:” (Ministerio de Trabajo Republica de Colombia, 2012)



**Grafica 2 Tasa de muertes por 100.000 afiliados**

**Fuente: Ministerio del Trabajo - Dirección General de Aseguramiento en Salud, Riesgos Profesionales y Pensiones - Subdirección de Riesgos**

En el período de julio de 2011 – marzo 2012, se presentaron 283 accidentes mortales calificados como profesionales, las cinco (5) primeras actividades económicas con mayor incidencia fueron: Extracción y aglomeración de hulla (carbón de piedra); Construcción de edificaciones para uso residencial; Construcción de obras de ingeniería civil; Empresas dedicadas a la obtención y suministro de personal y Empresas dedicadas a actividades de investigación y seguridad (Ministerio de Trabajo Republica de Colombia, 2012).

Lo anterior nos ubica en un panorama en el que se deben generar cambios en la manera de socializar las normas e implementar métodos que puedan ser adquiridos por pequeñas y medianas empresas, sin que simbolice un costo para ellos y puedan visualizar las ventajas de mantener un ambiente laboral adecuado referente a la salud del trabajador, evitando no solo enfermedades sino a largo plazo muertes de trabajadores a los cuales no se les brindo la atención necesaria. Es así como diseñar los productos para adaptarse a los cuerpos y las capacidades de las personas no es algo nuevo, incluso los hombres prehistóricos daban forma a sus herramientas y armas para hacerlas más fáciles de usar. De igual manera, el hombre de hoy se preocupa y es más exigente a la hora de buscar las condiciones de bienestar y confort para su vida, es así como en busca de mejorar la facilidad de uso de los productos, la ergonomía se basa en otras ciencias, permitiéndole desarrollar estándares de diseño y requerimientos específicos de los productos dirigidos a una población de usuarios pretendida. (Oborne, 1990)

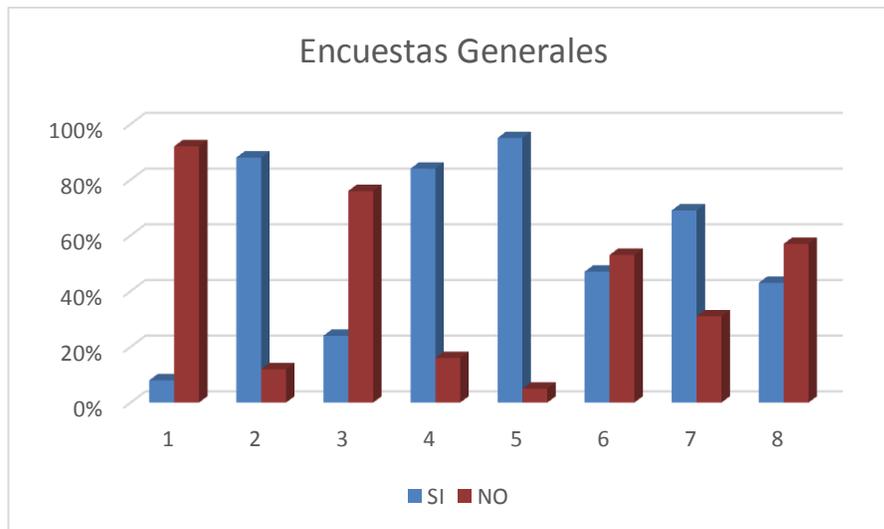
Sin embargo, en Colombia no se han realizado estudios que estén orientados al área de almacenamiento y la Salud Ocupacional. A pesar que en el ámbito comercial existen determinados software que permiten el análisis de datos biométricos, no contemplan la posibilidad de una divulgación constante y gratuita a las empresas interesadas, además están diseñados para ser usados por tiempo

limitado y no responden a una problemática en particular, lo que hace que el resultado no sea de alta confiabilidad.

El desarrollo de una herramienta capaz de apoyar eficientemente a las pequeñas y medianas empresas para la captación y análisis de datos durante el desarrollo de actividades, es un aspecto importante para que pueda desarrollarse este proyecto, considerando que esta pueda funcionar con requerimientos mínimos en un equipo que no necesite acceso a Internet y no implique una inversión significativa a las empresas, lo cual les permitirá implementar una parte de la salud ocupacional, aumentar su productividad, eficiencia y mejorar la relación que tienen con sus empleados.

Teniendo en cuenta lo evidenciado en el numeral 1.1 IDENTIFICACION, se realizaron encuestas a los operadores, las cuales tuvieron como foco las lesiones y/o enfermedades que padecen actualmente, ocasionadas por las actividades que desempeñan a diario en la Central de Corabastos en el área de almacenamiento, conocidos comúnmente como “coteros”. Las encuestas realizadas se enfocaron en los antecedentes médicos y dolencias musculares que presentan los operarios antes de ingresar a la Central de Corabastos a realizar estas actividades, así como el aumento de estas lesiones o aparición de otros dolores.

<b>Descripción</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. Lesiones o dolencias que presentaba antes de ingresar a realizar trabajos en el área de carga y descarga de la Central de Corabastos.	8%	92%
2. Lesiones o dolencias que presenta desde su ingreso a realizar trabajos en el área de carga y descarga de la Central de Corabastos.	88%	12%
3. Herramientas empleadas en las actividades de carga y descarga.	24%	76%
4. El peso aproximado que manipula en sus actividades, es superior a la capacidad física según su masa muscular y capacidad corporal.	84%	16%
5. Horas diarias laborales son mayores a 8.	95%	5%
6. Tiempo de descanso o recuperación física.	47%	53%
7. Ha recibido capacitaciones para evitar lesiones laborales.	69%	31%
8. Realiza pausas activas.	43%	57%

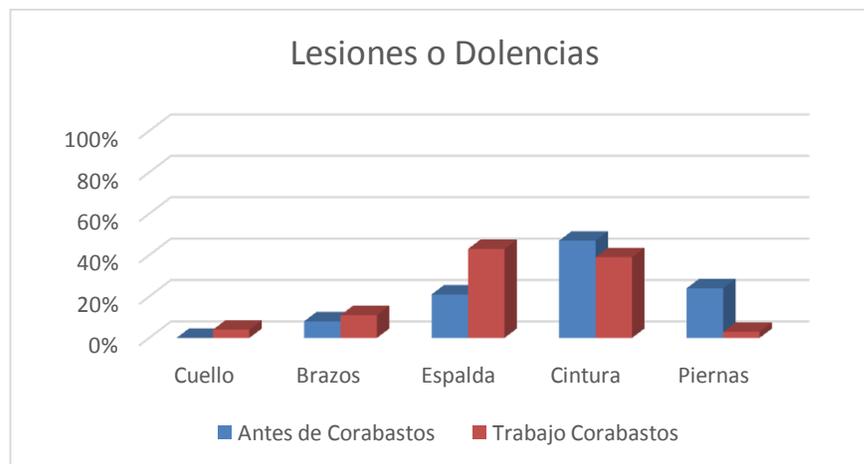


**Grafica 3 Encuestas Generales**  
Fuente: Autores

En las preguntas 1 y 2 que son unas de las más relevantes, se observa puntualmente la cantidad de operarios que venían con lesiones musculo esqueléticas de realizar otras labores o trabajos, esto nos permite identificar el porcentaje de trabajadores que han adquirido las lesiones en la Central de Corabastos y por otro lado las lesiones de los operarios que ingresaron con molestias les ha incrementado el dolor o la cantidad de lesiones en su cuerpo.

Según la gráfica se puede apreciar que el porcentaje de trabajadores que ingresa a la Central de Corabastos con lesiones antiguas es mínimo y que lo contrario sucede con la cantidad de operarios que adquieren enfermedades o lesiones musculo esqueléticas debido a la ejecución de labores en la zona de carga y descarga en Corabastos.

Descripción	Cuello	Brazos	Espalda	Cintura	Piernas
1. Lesiones o dolencias que presentaba antes de ingresar a realizar trabajos en el área de carga y descarga de la Central de Corabastos.	0%	8%	21%	47%	24%
2. Lesiones o dolencias que presenta desde su ingreso a realizar trabajos en el área de carga y descarga de la Central de Corabastos.	4%	11%	43%	39%	3%



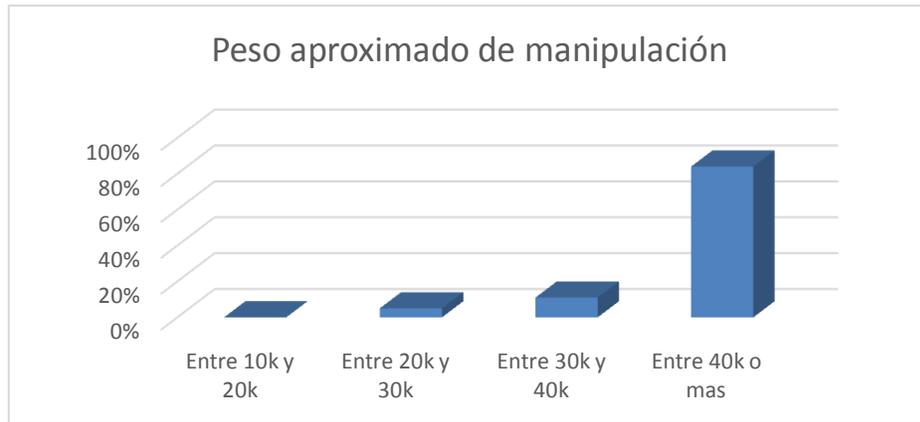
**Grafica 4 Lesiones o Dolencias**  
Fuente: Autores

En la gráfica se observa las partes del cuerpo, donde los trabajadores de la Central de Corabastos afirman sentir o haber sentido mayor dolor/molestia durante o después de realizar las actividades de carga y descarga. Algunos de ellos ya ingresan con molestias/lesiones pero se evidencia que durante el tiempo en que trabajan en la Corabastos estas lesiones van en aumento.

En la pregunta 3 queda más que evidenciada la despreocupación por parte de los empleados y empleadores para contar con elementos de seguridad en las labores de carga y descarga, por conocimiento de causa y gracias a las labores realizadas en el campo de trabajo se puede precisar que es mas falta de cuidado por parte de los trabajadores para consigo mismo ya que muchas veces las bodegas, empresas o almacenes de Corabastos si facilitan estos implementos pero los operarios no hacen uso de estos ya sea por desconocimiento de la herramienta o elemento el cual ayudaría a disminuir este tipo de lesiones frecuentes en estas actividades.

Según la pregunta 4 de la encuesta el 84% de los trabajadores de la Central de Corabastos que realizan actividades de carga y descarga deben manipular cargas superiores a las cuales podrían someter sus cuerpos dependiendo de su capacidad muscular, no se podría esperar menos que adquirir una lesión debido a un mal movimiento o a exceso de cargas sobre las extremidades de los operarios. Este punto podría generar debate ya que en algunas actividades es difícil disminuir el peso de las cargas o productos que se manipulan, es por esto que con la herramienta y el plan que se diseña en este proyecto se busca proponer métodos para el manejo adecuado de carga y manipulación para que todo el cuerpo del operario sufra lo menor posible y así disminuir ausentismos, incapacidades y retiros de los trabajadores del área de carga y descarga, teniendo en cuenta que también se puede aumentar su productividad si el operario siente que su cuerpo está trabajando correctamente.

Descripción	Entre 10k y 20k	Entre 20k y 30k	Entre 30k y 40k	Entre 40k o mas
4. El peso aproximado que manipula en sus actividades, es superior a la capacidad física según su masa muscular y capacidad corporal.	0%	5%	11%	84%



**Grafica 5 Peso de manipulación**  
Fuente: Autores

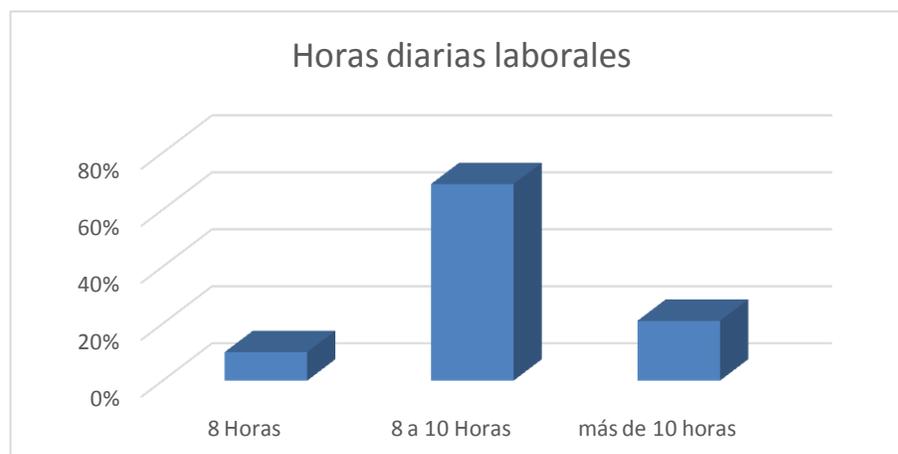
Con esta grafica se evidencia la sobrecarga a la cual están sometidos los operarios del área de carga y descarga de la Central de Corabastos además de esto se realizan los movimientos sin haber establecido algunos parámetros para cuidar la integridad de los operarios, en la mayoría de los casos no se hace una buena selección de los operarios que harán estas actividades de carga y descarga para confirmar que cumplen con requerimientos mínimos de salud o su estructura musculo esquelética es por esto que los trabajadores para cumplir con sus labores deben exigir su cuerpo a fuerzas o movimientos intensos o cual termina en lesiones, dolores o molestias permanentes o temporales.

Desafortunadamente la pregunta 5 lleva a ver una cruda y dura realidad ya que los operarios que realizan labores de carga y descarga en la Central de Corabastos deben trabajar más de 8 horas diarias esto para poder obtener mejores ingresos o algún dinero extra, muchos de ellos no evidencia el cansancio o desgaste muscular al cual someten su cuerpo y trabajan más de lo recomendado, generando así secuelas que más adelante su cuerpo les mostrara con dolores, lesiones, fatigas musculares. La gran mayoría de los trabajadores que realizan estos trabajos desmesurados o poco controlados son operarios independientes que transitan en la Central de Corabastos buscando camiones o bodegas que

estén en procesos de carga o descarga para así ofrecer sus servicios indirectos esto arriesgando un poco su integridad ya que estas labores no se realizan con equipos de seguridad, se podría decir que el 90% de estos trabajadores no cuentan con seguridad social por parte de su contratante.

Por parte de las bodegas que si cuentan con personal destinado a realizar estas labores de carga y descarga se puede decir que no exceden tanto el tiempo de trabajo pero para poder optar por unos mejores ingresos monetarios ellos muchas veces trabajan un poco más de horas exigiendo su cuerpo un poco más de lo debido lo cual nos está dejando en evidencia los causales de las lesiones en este sector.

Descripción	8 Horas	8 a 10 Horas	más de 10 horas
5. Horas diarias laborales	10%	69%	21%



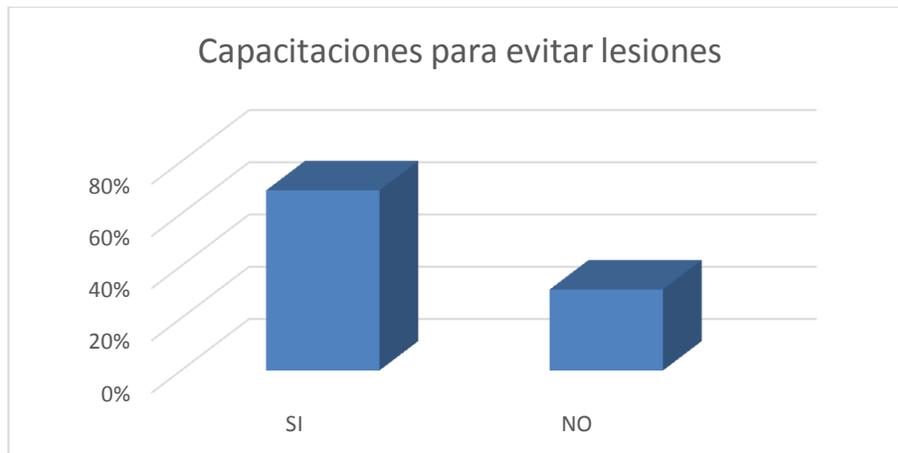
**Grafica 6 Horas diarias laborales**  
Fuente: Autores

Debido a que la remuneración de los trabajadores que realizan actividades de carga y descarga en la Central de Corabastos no es muy buena estos deben trabajar más de las 8 horas diarias establecidas por el ministerio del trabajo, así como se observa en la gráfica un 69% de estos trabajadores trabajan hasta 10 horas realizando estas actividades lo que genera una sobre exposición del cuerpo o músculos a cargas y movimientos repetitivos los cuales generan las lesiones, molestias y muchas veces daños irreversibles.

Revisando la encuesta general se observa en el punto 6 sobre la pregunta de si al momento de estar realizando sus labores de carga y descarga se cuenta con un tiempo establecido para descansar o realizar una recuperación física la cual es muy importante para no sobrecargar el cuerpo, en este parámetro muchas veces

si cuentan con el tiempo y espacio para poder descansar pero los trabajadores para terminar rápido y posiblemente poder descargar más vehículos no se toman este tiempo de recuperación.

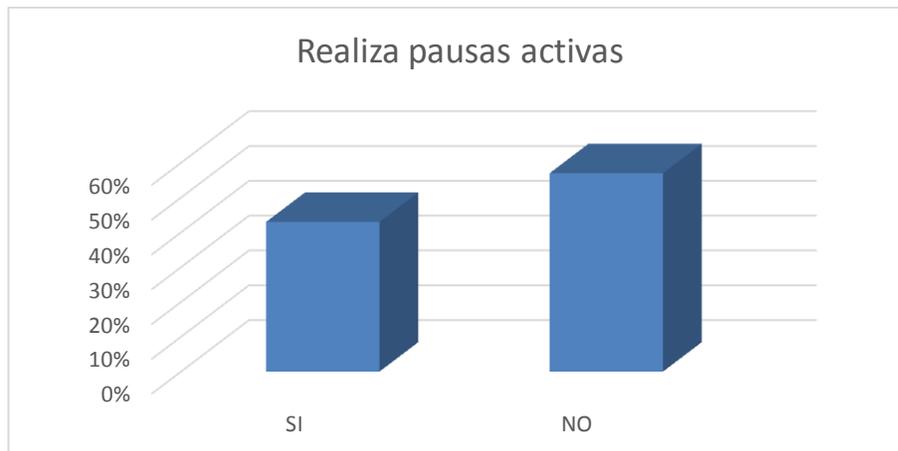
<b>Descripción</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
7. Ha recibido capacitaciones para evitar lesiones laborales.	69%	31%



**Gráfica 7 Capacitaciones para evitar lesiones**  
Fuente: Autores

Según lo visto en el campo de trabajo la gran mayoría de los trabajadores del área de carga y descarga de la Central de Corabastos ha recibido como mínimo una capacitación con respecto a las precauciones y parámetros que se deben tener en cuenta al momento de realizar estas actividades, pero esto no ha sido suficiente ya que un gran porcentaje de estos operarios no aplica lo enseñado o aprendido en estas capacitaciones, esto genera que el tiempo y dinero invertido no se vea reflejado en el proceso ni en la salud de los operarios, se espera que con este plan de mejora se facilite su implementación, control y aplicación por parte de los operarios.

<b>Descripción</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Realiza pausas activas.	43%	57%



**Grafica 8 Pausar Activas**  
Fuente: Autores

En cuanto a las pausas activas se pudo observar que si se realizan en un porcentaje menor con respecto al tiempo que se destina para la recuperación física, lo que se pudo observar es que estas pausas activas no se manejan adecuadamente sino se presta para desorden o realizar otras actividades mas no para realizar los estiramientos o movientes que se deben hacer para poder distensionar el cuerpo y por ende retomar las actividades con una mejor actitud y disposición corporal.

### 1.3 PLANTEAMIENTO

**Hipótesis:** Con base en el estudio ergonómico se propone el plan de mejoramiento, el cual tiene como fin mejorar los procesos actuales de carga y descarga en la central de Corabastos, disminuyendo lesiones y/o enfermedades en los operarios de este sector comercial.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un plan de mejora orientado a la mitigación de lesiones e implementación de buenas prácticas a partir del uso de medios virtuales para el análisis ergonómico en los procesos de carga y descarga en la Central de Corabastos en Bogotá.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los métodos y variables involucradas en el proceso de carga y descarga desde la introspectiva del estudio ergonómico para realizar un diagnóstico sobre el estado de los trabajadores durante el desempeño de las actividades.
- Evaluar el estado actual de los diferentes procesos y técnicas con los cuales se ejecutan las labores de manejo de cargas, almacenamiento y procesos complementarios de transporte, para lograr un panorama ergonómico general de la operación en la central de acopio.
- Identificar los diferentes tipos de afecciones y lesiones que se originan con mayor regularidad por las malas prácticas, con el fin de proyectar un análisis enfocado a la creación de un plan de mejoramiento.
- Desarrollar una herramienta virtual que permita generar un análisis ergonómico y posterior plan de mejora para los procesos de cargue y descargue en las operaciones de Corabastos.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo tiene como base, estudiar el proceso actual de carga y descarga que se lleva en la central de acopio “Corabastos” mediante el desarrollo de una herramienta ergonómica la cual evaluará dicha operación y poder así ampliar el panorama con miras a las diferentes oportunidades de mejora, para la creación de un plan que mejore las prácticas desarrolladas por los operadores. Al buscar información en las distintas fuentes en materia de ergonomía, seguridad laboral, entre otros, se encontró poca información que describe los riesgos laborales encontrados en tan importante mercado, por lo contrario, ya es parte de la cotidianidad observar a las personas que realizan dicha actividad en Corabastos colocarse una bayetilla en su hombro y empezar a realizar actividades con cargas extra dimensionadas en cuanto a peso, tamaño y posturas no adecuadas, sin evaluar el impacto que esto contraerá para su cuerpo y la óptima realización de sus actividades, porque es claro que suelen pensar que entre más peso levanten estas personas a quienes llamamos en nuestro ámbito nacional como “coterros” mejor será el desarrollo de su actividad y su “performance laboral”, ya que este será directamente proporcional con la capacidad de carga de cada uno de los empleados que allí trabajan.

En este tema a estudiar se refleja el beneficio que se obtendrá si se aplica de manera satisfactoria el concepto de ergonomía tanto para los empleados, como para las empresas, ya que se verá impactada en cierta parte la productividad actual al emplear técnicas adecuadas de movimientos que permitirán desarrollar unas condiciones adecuadas de trabajo disminuyendo riesgos de accidentes y afecciones tales como: dolores de espalda, dolores de cuello, inflamación de muñecas, brazos, piernas y tensión ocular, que normalmente aqueja a las personas que realizan tareas de carga y descarga en la central.

Por otra parte, se observa un panorama general en Corabastos y es que la mayoría de los empleados no están capacitados en la aplicación de la ergonomía y las buenas prácticas, ya que a menudo las personas que allí laboran no tienen la facilidad de escoger la forma de realizar su trabajo, por el contrario esta es transmitida de trabajador a trabajador y las malas prácticas que allí se efectúan son replicadas por cada uno de ellos. Es por esto que se ven obligados a adaptarse a unas condiciones laborales mal diseñadas, aumentando el riesgo de lesiones en su cuerpo; estas actividades pueden estar inmersas entre otras como: El empleo repetido a lo largo del tiempo de malas posturas, que exigen girar la mano con movimientos de las articulaciones, la aplicación de fuerza con una postura forzada, la aplicación de presión excesiva en partes de la mano, la espalda, las muñecas, el trabajar con los brazos extendidos por encima de la cabeza y levantar o empujar cargas pesadas. Normalmente las lesiones se desarrollan lentamente y no son

evidentes durante la actividad pero se desarrollan habitualmente con lentitud a lo largo de los años.

Partiendo de este panorama, se toma la decisión de realizar un trabajo de investigación relacionado con el “Diseño de un plan de mejora orientado a la mitigación de lesiones y/o enfermedades, en los procesos de carga y descarga en la Central de Corabastos en Bogotá.”. El objeto primordial de esta investigación más allá de una herramienta o un estudio ergonómico, es poder ampliar el panorama actual del cómo hacer y dar a entender que si es posible mejorar sin aumentar la forma de ejecución actual y mostrar los beneficios a los directos implicados, los cuales son los trabajadores de la central de Corabastos, considerando que esta es una de las áreas, sino la que más problemas podría presentar en cuanto al diseño de los puestos de trabajo y las distintas posturas que deben asumir los trabajadores para desempeñar las distintas labores asignadas; ya que como suele suceder y considerando que este tipo de mercado no cuenta con un diseño adecuado para el trabajador pero si en obtener altos volúmenes de almacenamiento y distribución de mercancía los cuales son sinónimo de utilidad monetaria para el empleador, dejando a un lado las consideraciones adecuadas para el desarrollo sostenible del factor humano, esto quizás, porque como lo mencionamos, la actividad no esta tan tecnificada y/o desarrollada en materia de condiciones de seguridad e higiene laboral.

Al final de este documento, como se menciona en los objetivos, se podrá contar con un panorama más amplio y específico de los problemas que se presentan para los trabajadores involucrados en el área de estudio y poder así crear un plan de mejoramiento pertinente para la mitigación de lesiones durante la actividad a estudiar.

## 4. DELIMITACIÓN

### 4.1 CONCEPTUAL

El alcance del estudio que se desarrollará, abarca revisión bibliográfica y literaria en la que se contemplen diferentes metodologías ergonómicas que permitan desarrollar una herramienta que analice las diferentes variables que se presentan al llevar a cabo un proceso de carga y descarga, generando alternativas que le permitan al usuario determinar la forma adecuada de desarrollar la actividad.

Se han realizado diferentes investigaciones las cuales han dado lugar a métodos de evaluación ergonómica implementados como herramientas para los ergónomos y así lograr una correcta adecuación de los puestos de trabajo con manipulación de cargas a las capacidades físicas de los trabajadores, entre estos métodos se destacan: el método Job Severity Index, el método NIOSH, las Tablas de Snook y Ciriello o la “Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación Manual de Cargas” (GTINSHT) del instituto nacional de seguridad e higiene (España), entre otros. (Sabina Asensio-Cuesta, 2012)

Para el análisis de variables o factores ergonómicos encontramos un gran número de métodos, para centrar el presente trabajo en uno de ellos, primero se establecieron las necesidades que presenta el proyecto para poder escoger el método que contemple todas las variables involucradas en las actividades o tareas que serán tema de estudio.

El estudio se realizara en la Central de Corabastos la cual comprende un área de 420.000m<sup>2</sup>, consta de 57 bodegas para la venta y almacenaje de diferentes productos alimenticios, desde la red de fríos hasta entidades financieras y ferreterías. Cuenta con comerciantes mayoristas y minoristas los cuales suman un aproximado de 6.500, tiene un ingreso diario aproximado de 12.400 toneladas de alimentos y pueden ingresar de 12.000 a 18.000 vehículos diarios, registrando una población de 200.000 personas al día dentro de las que se encuentran cultivadores, tenderos, transportados, instituciones, etc.

Después de realizar una visita a Corabastos y poder observar cada proceso de carga y descarga manual de mercancía se estableció como factor de estudio las extremidades físicas superiores ya que son las involucradas en estos procesos de cargue y descargue.

## 5. ANTECEDENTES

### 5.1 INTERNOS

No existen estudios detallados sobre cargas en el área de almacenamiento en la Central de Corabastos de Bogotá, se destaca un informe de auditoría realizado por la Contraloría General de la República en septiembre del 2011 ejecutado a la corporación de abastos de Bogotá S.A. (Corabastos), en este informe se comprueban varios aspectos que se debieron cumplir en un periodo de Gestión Gerencial, se verifica el cumplimiento en este caso de las propuestas o metas relacionadas al talento humano. Se encontró que se está cumpliendo con la Gestión para desarrollar las competencias del talento humano en donde se enfocan a establecer temas de capacitación, bienestar social y algo muy importante la salud ocupacional en donde se realizan estudios de ergonomía, direccionamiento de pausas activas y brigadas de emergencia.

Por otro lado, se encontró una investigación desarrollada por la Universidad Manuela Beltrán (UMB) llamada “Caracterización de los Puestos de Trabajo y de los Trabajadores Peones de Carga Cotereros de Papa” en la cual docentes y estudiantes del programa de terapia Ocupacional, así como investigadores del Grupo de Salud Ocupacional y ergonomía UMB y el semillero SISA, en el cual se evidencio la situación de los cotereros los cuales están expuestos a horarios laborales muy extensos y a soportar cargas muy elevadas durante largos periodos de tiempo. Con esta investigación se pudo comprobar que del total de los cotereros participantes el 36.36 % se encuentran en riesgo muy alto y el 63.63 % muestra un riesgo alto, lo cual significa que la intervención y análisis debe ser realizada prontamente. Todo lo anteriormente mencionado implica que los trabajadores están expuestos a riesgos ergonómicos por carga física, debido al inadecuado manejo de cargas ocasionando la aparición de desórdenes músculo esquelético.

También se encontraron varios estudios e investigaciones realizadas por estudiantes donde dejan en evidencia el mal estado ergonómico en el que se encuentran los procesos de transporte en la central de Corabastos de Bogotá, algunos comparan los llamados “cotereros” con atletas de alto rendimiento **“Motricidad Reguladora del Movimiento, en la Búsqueda de Verdaderos Campeones”**, otros estudios dejan ver el porcentaje tan alto de lesiones que presentan estos trabajadores y muchas más falencias que este tipo de labores ostentan en dicho sector comercial.

## 5.2 INVESTIGACIONES REALIZADAS (EXTERNOS)

### **Caracterización del perfil antropométrico estudiantil de la Universidad Militar Nueva Granada Sede calle 100 y Campus Cajicá mediante el uso de medios virtuales**

**Álvaro Andrés Contreras Espitia**

La antropometría se conoce como la ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano, ésta juega un papel importante en el proceso de diseño industrial en áreas tales como la textil, ergonomía y biomecánica, donde los datos estadísticos sobre las medidas permiten optimizar el diseño del producto.

Esta fuente permite identificar un análisis antropométrico que se puede realizar a los trabajadores de la Central de Corabastos para su posterior análisis de medidas y cargas a las cuales se encuentran sometidos en sus labores diarias.

### **Determinación de la fuerza máxima aceptable para empujar y halar cargas por parte de trabajadores con experiencia previa en la manipulación de cargas, en una muestra del personal de la Pontificia Universidad Javeriana**

**Luisa Fernanda Barbosa Quintero**

**Natalia Delgado Henríquez**

Este estudio ayudó a la comprensión del proceso de análisis de fuerzas máxima para tomar como referencia al momento de analizar las cargas y movimientos a los cuales están expuestos los trabajadores de la Central de Corabastos, para su correcta evaluación y control de variables inmersas, posturas, mediciones, ángulos, fuerza máxima.

### **Estudio y análisis ergonómico en las oficinas de la organización administrativa de la Universidad Militar Nueva Granada sede calle 100**

**Lucy Alejandra Muñoz Pórtela**

**Oscar Iván Pulido Rangel**

**Catherine Suarez Alarcón**

En este trabajo se realizó un diagnóstico, el cual permite analizar los factores relevantes para diseñar un puesto apropiado para los funcionarios de la Universidad Militar Nueva Granada, aplicando un método ergonómico. Posteriormente se generan propuestas para la mitigación de las falencias encontradas según el diagnóstico inicial.

## 6. MARCO REFERENCIAL

Se determinó que se reuniría la mayor cantidad de información sobre ergonomía, su clasificación y métodos por medio de libros, artículos, trabajos de grado, Internet, etc. Se revisa toda la información obtenida, enfatizando en los métodos de ergonomía, para incorporarlo a la herramienta que se pretende desarrollar por medio de un código de programación; con los resultados obtenidos de la herramienta se pretende generar una serie de estrategias junto con un plan de costo-beneficio para que pueda ser aplicado en cualquier empresa que maneje procesos de carga y descarga en el área de almacenamiento.

### 6.1 MARCO TEÓRICO

#### 6.1.1. Ergonomía

Según la Asociación Internacional de Ergonomía, la ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona. (Asociación Española de Ergonomía, s.f.)

Antoine Laville, director del Centre National d'Arts et Metiers, uno de los más prestigiosos centros internacionales en la formación de Ergonomía, la define como: "una disciplina científica que estudia el funcionamiento del hombre en actividad laboral: es una tecnología que agrupa y organiza los conocimientos de forma que resulten utilizables para la concepción de medios de trabajo; es un arte desde el momento que trata de aplicar estos conocimientos para la transformación de una realidad existente o para la concepción de una realidad futura". (Alvarez, Ergonomía y Psicología Aplicada, 2006)

Pierre Cazamian, fundador del Département d'Ergonomie et Ecologie Humaine de l'Université de Paris I (Phantheon Sorbonne) en su Tratado de Ergonomía define la Ergonomía como "una ciencia multidisciplinar aplicada cuyo objetivo es el trabajo humano y su objetivo es la reforma concreta de las situaciones de trabajo inadaptadas para el hombre" (Alvarez, Ergonomía y Psicología Aplicada, 2006)

En conclusión, la ergonomía como objetivo principal busca adaptar el trabajo a las capacidades y posibilidades del hombre. Los elementos de trabajo ergonómicos son diseñados teniendo en cuenta quiénes van a utilizarlos; para el diseño de este tipo de elementos, se debe analizar la organización y sus procesos operativos, los cuales van ligados al bienestar del empleado.

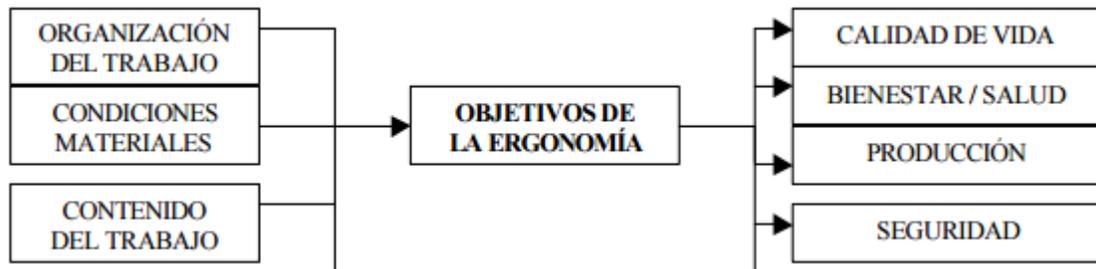


Ilustración 4 Objetivos de la ergonomía

Fuente:

<http://white.lim.ilo.org/spanish/260ameri/oitreg/activid/proyectos/actrav/edob/expeduca/pdf/0630331.pdf>

Aplicando esto en cualquier entidad laboral, se identificará e implementarán medidas que reduzcan riesgos laborales, se harán adaptaciones en los puestos y condiciones laborales según sean las características del empleado, lo cual generara un máximo confort y mayor productividad.

Existen varios tipos de ergonomía, los cuales permiten analizar un caso de una forma puntual y generar una estrategia que esté orientada al problema que se presenta en el lugar de trabajo. El fin de cada una es el mismo, ya que todas pretenden dar un máximo confort al trabajador cuando esté desarrollando cualquier actividad laboral, pero cada tipo de ergonomía tiene una forma diferente de abordar el problema por medio de diferentes métodos.

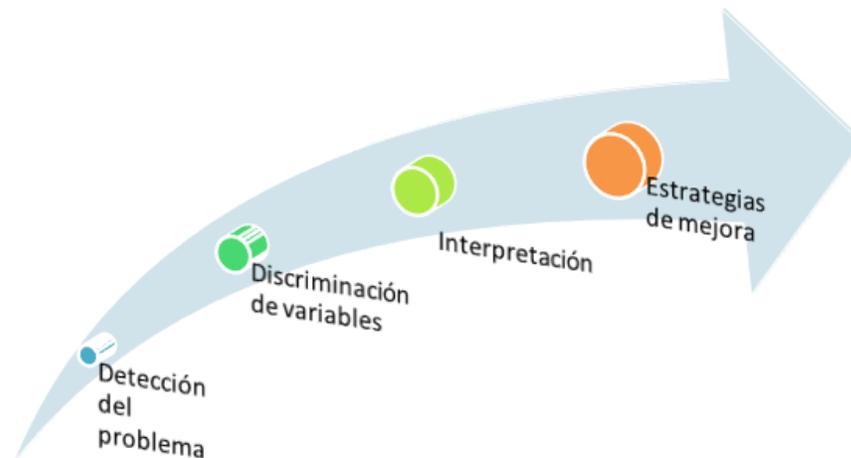
- Ergonomía Cognitiva
- Ergonomía Organizacional
- Ergonomía Ambiental
- Ergonomía Preventiva

Además de los diferentes tipos de ergonomía se encuentra la Antropometría y la Biomecánica, que junto con la fisiología actúan como parte fundamental para el estudio y aplicación de los diferentes métodos ergonómicos.

#### 6.1.2. Métodos de evaluación ergonómicos

En ergonomía, los resultados y la aplicación de diferentes estrategias de mejora en las tareas del trabajador, dependen del método y lo perfeccionado que se encuentre. En cualquier método es necesario el análisis de las tareas y experimentación de las mismas, lo que da como resultado una simulación, que permite ver el estado del trabajador durante el desarrollo de la tarea asignada y en determinado caso que requiere una mejora, en la cual pueden proponerse cambios en todo el proceso de ejecución de la tarea, cambios de lugar de la tarea, cambios o nuevas máquinas y/o herramientas que deban implementarse.

Cualquiera de los métodos diseñados actualmente destaca 3 funciones, las cuales por medio del análisis de variables y otros conceptos permiten medir la ejecución de las actividades y generar estrategias de mejora para los operadores.



**Gráfica 9: Funciones de los métodos ergonómicos**  
Fuente: Autores

Algunos de los métodos que más se destacan en Ergonomía por su capacidad de solucionar diferentes tipos de inconvenientes en los ámbitos laborales son LCE, RULA y NIOSH. (Ver anexo A1 Y A2)

## 6.2 MARCO INSTITUCIONAL

En Bogotá en la década de 1970 la población aumento considerablemente, lo que genero problemas de abastecimiento de alimentos, además de los inconvenientes que tenían con la infraestructura, ya que no era suficiente y generaba perdidas. Las plazas y los supermercados no podían suplir las necesidades de casi tres millones de habitantes.

Por tal razón el 20 de Julio de 1972 se inauguró La Corporación de Abastos de Bogotá “CORABASTOS”, siendo una sociedad del orden nacional, de economía mixta vinculada al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, junto con la Gobernación de Cundinamarca y la Alcaldía de Bogotá, forman parte de los accionistas del sector oficial con un 47.92% del total de las acciones y el 52.08% corresponde al sector del comercio.



**Ilustración 5 Organigrama Institucional Corabastos.**  
**Fuente: CORABASTOS - <http://www.corabastos.com.co>**

## Misión

Como principal plataforma de abastecimiento del país, CORABASTOS ofrece servicios especializados a los participantes de la cadena agroalimentaria, con una infraestructura adecuada y cobertura nacional en la comercialización de alimentos en el canal tradicional.

Respetando el Medio Ambiente y cumpliendo con su Responsabilidad Social, su operación es autosuficiente y se apoyará en talento humano, tecnología de punta y alianzas estratégicas. (CORABASTOS, 2014)

## Visión

Como Central de Abastecimiento mayorista y minorista, CORABASTOS en el 2015 será líder en la prestación de servicios inmobiliarios y modelo a seguir en la implementación de nuevas tecnologías para el almacenamiento de alimentos. Con servicios de infraestructura, seguridad y administración fortalecerá el comercio de alimentos en el canal tradicional y contribuirá a la regulación natural de precios y a la seguridad alimentaria del país. (CORABASTOS, 2014)

### 6.3 MARCO LEGAL

Existe diversidad de normas a nivel mundial, a pesar que la ergonomía no es un campo tan desarrollado en algunos lugares del mundo, hay varias pautas que permiten orientar a países que hasta ahora están implementando la Ergonomía y sus ramas. España se destaca por las normas que han implementado sobre Ergonomía y sus diferentes campos, además de ser un país que ha realizado diferentes estudios actualmente en la mayoría de las áreas laborales.

#### **Normas a nivel Internacional**

En normativa internacional se destacan las normas International Organization for Standardization (ISO), los decretos españoles y diferentes leyes de prevención de Riesgos Laborales.

- ISO 7250-1:2008: Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias
- ISO 10075-1:2001: Principios ergonómicos relativos a la carga de trabajo mental. Parte 1 y Parte 2: Términos y definiciones generales y Principios ergonómicos relativos a la carga de trabajo mental.
- Ley española de prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995)

#### **Normas Colombianas**

En Colombia existe una gran cantidad de normas que amparan a los trabajadores según el sector en el que se desempeñen, además día a día se busca implementar un mayor número de leyes que protejan y obliguen al empleador velar por la salud del empleado, a continuación se nombran algunas de las más representativas en Colombia:

- Ley 1562 de 2012, Sistema de riesgos laborales en Colombia.
- Decreto 3039 de 2007 del Ministerio de la Protección Social, por el cual se adoptó el Plan Nacional de Salud Pública 2007-2011.
- Decreto 2566 de 2009, en el cual se actualizó la lista de enfermedades profesionales a efectos de complementar lo definido en el Sistema General de Riesgos Profesionales
- Ley 1562 de 2012: Modifica el Sistema de riesgos laborales y dicta otras disposiciones en materia de salud ocupacional.
- Decreto 1607 del 2002, actividades económicas y clases de riesgos.

## 7. EVALUACIÓN DE LA HERRAMIENTA

### 7.1 DETERMINACIÓN DEL MÉTODO ERGONÓMICO PARA LA HERRAMIENTA

La mayoría de los métodos ergonómicos se centran en las posturas, ya que es uno de los factores de riesgo más comúnmente identificado, es por esto que los métodos que se contemplan son ideales para el estudio en desarrollo. Las posturas de la espalda y los brazos son registradas por la mayoría de ellos, debido a la frecuente ocurrencia de trastornos musculoesqueléticos en estas zonas corporales. La mayoría de los métodos propuestos se basan en el registro de la posición adoptada, en el momento de la ejecución de la tarea, por los distintos segmentos articulares. Ello exige analizar previamente la operación realizada por la persona objeto del estudio, a fin de determinar el momento del registro, la forma de obtención y que de igual manera se recojan de la manera más exacta posible desviaciones que se efectúen durante el proceso por el operador. Cuanto más variada sea la actividad, más complicado será el análisis.

Algunos de ellos, como el OWAS, el RULA y el REBAS incorporan la manipulación manual de cargas, registrada sólo por observación, o con la medición suplementaria de los pesos manipulados o de las fuerzas ejercidas, generalmente categorizados en clases. A continuación, se realizará una ampliación para cada uno de los métodos

METODO	DESCRIPCION
METODO OWAS	Se emplea para el análisis ergonómico de la carga postural, el cual se basa en clasificar las mismas en un sistema sencillo, presentando la combinación de posiciones de espalda, brazos, piernas y carga levantada, pero no permite el estudio detallado de la gravedad de cada posición, en palabras más coloquiales el método permite identificar al trabajador si realiza su tarea con las rodillas flexionadas o no, pero no permite diferenciar los grados de flexión. Por tanto, una vez identificadas las posturas principales de la actividad se debe complementar con un método de mayor concreción en cuanto a la clasificación de la gravedad

<p>METODO REBA</p>	<p>Su objetivo era confeccionar un instrumento sensible que recogiera todo tipo de posturas de trabajo, permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas incluso aquellas más inhabituales como las que se pueden observar en ciertas actividades.</p> <p>Es un método de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles.</p> <p>Es uno de los métodos observacionales para la evaluación de posturas más extendido en la práctica. De forma general REBA es un método basado en el conocido método RULA, diferenciándose fundamentalmente en la inclusión en la evaluación de las extremidades inferiores</p>
<p>METODO RULA</p>	<p>Este método fue creado con el objetivo de evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo. Para la evaluación del riesgo se consideran el método la postura adoptada, la duración y frecuencia de ésta y las fuerzas ejercidas cuando se mantiene.</p> <p>Para una determinada postura RULA obtendrá una puntuación a partir de la cual se establece un determinado Nivel de Actuación. El Nivel de Actuación indicará si la postura es aceptable o en qué medida son necesarios cambios o rediseños en el puesto. En definitiva, RULA permite al evaluador detectar posibles problemas ergonómicos derivados de una excesiva carga postural.</p>

El método ergonómico utilizado para una evaluación de las extremidades superiores fue el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) el cual fue creado por el Dr. Lynn McAtamney, Tal como señalan los autores, RULA fue desarrollado para entregar una evaluación rápida de los esfuerzos a los que es sometido el aparato musculo esquelético de los trabajadores debido a postura, función muscular y las fuerzas que ellos ejercen. Una gran ventaja de RULA es que permite hacer una evaluación inicial rápida de gran número de trabajadores. Se basa en la observación directa de las posturas adoptadas durante la tarea por las extremidades superiores, cuello, espalda y piernas. Determina cuatro niveles de acción en relación con los valores que se han ido obteniendo a partir de la evaluación de los factores de exposición antes citados. El análisis puede efectuarse antes y después de una intervención para demostrar que dicha acción ha influido en disminuir el riesgo de lesión. A continuación, se muestra un procedimiento paso a paso para evaluar.

En una primera instancia se evaluará las posiciones de la carga y descarga en la aplicación desarrollada en Visual Studio C# mediante la obtención de datos por

kinect, para una posterior alimentación en una macro que determinará el nivel de riesgo que conlleva la realización de la tarea en la central de Corabastos.

### Desarrollo de la herramienta

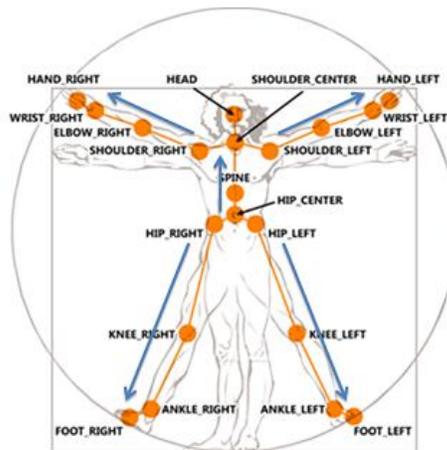
Para el desarrollo de la herramienta se utilizó el espacio de trabajo C# de Visual Basic Studio y como hardware adicional se usó el Kinect (1), como sensor y principal objeto a interactuar entre la interfaz y el usuario final.



**Ilustración 6 Kinect.**

Fuente: <http://es.slideshare.net/elbruno/12-horas-de-visual-studio-kinect-sdk>

La herramienta se basa en la obtención de Joints(2) o puntos estratégicos en diferentes articulaciones que fueron concebidos dentro del concepto Skeletal Tracking, estos puntos arrojan información en 3 dimensiones (x,y,z) los cuales son utilizados para obtener medidas al igual que ángulos entre articulaciones.



**Ilustración 7 Skeletal Tracking.**

Fuente: <https://msdn.microsoft.com/es-co/library/jj131025.aspx>

En una primera instancia únicamente se pudo obtener la distancia entre dos articulaciones tomando el módulo del vector que tiene de extremos dichos puntos, esto se explica bajo la ecuación

$$\bullet \sqrt{((x2 - x1)^2 + (y2 - y1)^2 + (z2 - z1)^2)}$$

De esta forma esto es transformado en código y obtenido un dato el cual debe ser operado por un producto escalar 100 para dar como resultado una medida a escala 1:1 de la extremidad

```
brazoderecho = System.Math.Sqrt(System.Math.Pow((posicioncododerecho.X -
posicionhombroderecho.X), 2) + System.Math.Pow((posicioncododerecho.Y -
posicionhombroderecho.Y), 2) + System.Math.Pow((posicioncododerecho.Z -
posicionhombroderecho.Z), 2)) * 100;
```

Estos datos son visualizados en un cuadro de texto con un tracking constante, en una primera instancia se crearon dos columnas en donde para la primera se puede observar la posición (x,y,z) de la articulación y por otro lado se observa la distancia de las extremidades.



Cabeza: X:0,3 Y:0,9 Z:2,4  
 Mano Izquierda: X:0,4 Y:0,2 Z:2,2  
 Mano Derecha: X:0,4 Y:0,2 Z:2,5  
 Hombro Derecho X:0,3 Y:0,6 Z:2,5  
 Hombro Izquierdo X:0,2 Y:0,5 Z:2,3  
 Centro de Hombros X:0,2 Y:0,7 Z:2,4  
 Codo Derecho: X:0,2 Y:0,4 Z:2,3  
 Codo izquierdo: X:0,2 Y:0,3 Z:2,3  
 Muneca Derecha X:0,4 Y:0,2 Z:2,5  
 Muneca Izquierda X:0,4 Y:0,2 Z:2,2  
 Centro de Cadera: X:0,2 Y:0,3 Z:2,4



Brazo Derecho: 31,60  
 Brazo Izquierdo: 27,23  
 Antebrazo Derecho: 38,51  
 Antebrazo Izquierdo: 24,54  
 Ancho Tronco: 28,13  
 Largo Tronco: 45,91  
 Muslo Derecho: 45,00  
 Muslo Izquierdo: 48,44  
 Pierna Derecha: 38,09  
 Pierna Izquierda: 38,14  
 Altura: 166,49

**Ilustración 8 Modelo 1 de la Herramienta**

La experiencia ha demostrado que ningún individuo puede establecer estándares consistentes y justos, solo con ver un trabajo y juzgar la forma en la que esta se desarrolla.

Para determinar una muestra inicial en la central de Corabastos se contemplan dos métodos para establecer la cantidad de población a estudiar, con el fin de evaluar el porcentaje de error de la herramienta, el cual permite determinar la precisión de las medidas que se van a tomar para el estudio.

Para evaluar el método ergonómico más acorde, se debe acotar la población a estudiar evaluando el contexto en el que se desarrolla la actividad, esto debido a

que se conoce, que para la gran mayoría de los casos la tarea de carga y descarga es ejecutada por hombres.

- Tabla Westinghouse Electric Company

La tabla de Westinghouse muestra 4 columnas, las cuales se interpretan de la siguiente forma:

- La primera establece el tiempo que se tarda una operación o ciclo, es de aclarar que este tiempo está dado en horas.
- La segunda columna establece el número de ciclos o muestras que se deben tomar para determinado tiempo de duración del proceso, aclarando que es para más de 10.000 operaciones por año.
- La tercera columna establece el número de ciclos o muestras que se deben tomar para determinado tiempo de duración del proceso, aclarando que es para 1.000 a 10.000 operaciones por año.
- La cuarta columna establece el número de ciclos o muestras que se deben tomar para determinado tiempo de duración del proceso, aclarando que es para menos de 1.000 operaciones por año.

El tiempo está desde 0 horas hasta 8.000 horas, y las columnas de número de muestras para determinado tiempo van desde 1 hasta 140 muestras, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 1 Números de ciclos Westinghouse**

Cuando el tiempo por operación del ciclo es más de (horas)	Número mínimo de ciclos a estudiar (actividad)		
	Más de 10.000 por año	De 1.000 a 10.000	Menos de 1.000
8	2	1	1
3	3	2	1
2	4	2	1
1	5	3	2
0.8	6	3	2
0.5	8	4	3
0.3	10	5	4

Cuando el tiempo por operación del ciclo es más de (horas)	Número mínimo de ciclos a estudiar (actividad)		
	Más de 10.000 por año	De 1.000 a 10.000	Menos de 1.000
0.2	12	6	5
0.12	15	8	6
0.08	20	10	8
0.05	25	12	10
0.35	30	15	12
0.02	40	20	15
0.012	50	25	20
0.008	60	30	25
0.005	80	40	30
0.003	100	50	40
0.002	120	60	50
Menos de 0.002	140	80	60

**Ilustración 9 Roberto García Criollo, Medicion de trabajo Pag. 32**

- Tabla General Electric

Esta tabla es una opción diferente para determinar el número de ciclos, o muestras para determinado tiempo, la diferencia es que en esta tabla los tiempos se dan en minutos y no en horas como se había visto en la tabla anterior de Westinghouse.

Esta tabla tiene otra gran diferencia, que ya no se dan los números de ciclos respecto al volumen de la operación, es decir en la tabla de Westinghouse, se evidenció que se determinaba para número de procesos, desde 1.000 hasta más de 10.000 unidades; ahora en la tabla de General Electric se determina en general sin depender de la cantidad de operaciones por año.

Esta tabla tiene dos columnas:

- Primera columna: Tiempo de ciclos en minutos.

- Segunda columna: Número de ciclos o muestras recomendado para lograr estimar el tiempo preestablecido

<i>Tiempo de ciclo en minutos</i>	<i>Número de ciclos recomendado</i>
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00- en adelante	3

**Ilustración 10** Tabla General Electric

Fuente: NIEBEL, Benjamín W. "Ingeniería Industrial métodos, tiempos y movimientos".

En el estudio de la actividad de carga y descarga, para determinar una muestra se determina el tiempo y la forma en la que un operario lleva a cabo una operación o proceso determinado, teniendo como base un número de observaciones, el cual, es realizado para esta actividad ya que se observa que la población que realiza el proceso de carga y descarga no tiene buenas prácticas para ejecutar la tarea.

Con base en lo anterior y delimitando la muestra únicamente a la población a estudiar, los cuales, dieron como resultado el grupo de personas comprendidas en el target de "Hombres que realizan procesos de carga y descarga en la central de Corabastos". Se determinó que la muestra inicial a estudiar es de 40 personas, cifra evaluada tomando una observación inicial, en el cual se determino que el tiempo promedio (para 20 muestras, tabla a continuación) en realizar un proceso de carga y descarga es de 1,2 minutos, siendo esta, la actividad en la cual la persona se desplaza hasta el vehículo transportador, toma la carga, se desplaza a llevarlo al lugar de acopio y posterior a esto realizar el proceso de descarga.

<b>MUESTA</b>	<b>TIEMPO LABOR</b>	<b>TIEMPO EN MINUTOS</b>	<b>TIEMPO EN HORA</b>
1	00:01:09	1,15	0,019166667
2	00:01:12	1,2	0,02
3	00:01:12	1,2	0,02
4	00:01:16	1,27	0,021166667
5	00:01:11	1,18	0,019666667
6	00:01:08	1,14	0,019

7	00:01:16	1,27	0,021166667
8	00:01:18	1,3	0,021666667
9	00:01:13	1,22	0,020333333
10	00:01:09	1,15	0,019166667
11	00:01:08	1,13	0,018833333
12	00:01:16	1,27	0,021166667
13	00:01:10	1,16	0,019333333
14	00:01:17	1,28	0,021333333
15	00:01:10	1,17	0,0195
16	00:01:13	1,22	0,020333333
17	00:01:18	1,3	0,021666667
18	00:01:07	1,12	0,018666667
19	00:01:13	1,22	0,020333333
20	00:01:13	1,22	0,020333333

Dado lo anterior se evalúa la herramienta con un grupo de 40 personas para determinar la veracidad de la información, en esta primera muestra únicamente se tuvo en cuenta las distancias de las extremidades, obteniendo los siguientes resultados

**Tabla 2 Muestra medidas Kinect**

METODO MUESTRA	REAL			HERRAMIENTA		
	BRAZO	ANTEBRAZO	TRONCO	BRAZO	ANTEBRAZO	TRONCO
SUJETO 1	30	30	55	31	33	55
SUJETO 2	22	25	47	23	25	47
SUJETO 3	27	28	50	29	29	53
SUJETO 4	31	39	52	33	39	53
SUJETO 5	31	30	52	33	32	55
SUJETO 6	26	23	49	29	26	50
SUJETO 7	27	31	57	27	32	57
SUJETO 8	24	29	47	24	31	48
SUJETO 9	36	34	51	36	37	51
SUJETO 10	28	30	55	31	32	57
SUJETO 11	30	33	60	32	34	60
SUJETO 12	30	30	58	31	31	60
SUJETO 13	35	29	55	36	31	56
SUJETO 14	27	24	51	27	26	53
SUJETO 15	26	24	56	26	24	56
SUJETO 16	27	25	57	30	28	60
SUJETO 17	36	24	53	37	27	55
SUJETO 18	33	31	55	34	34	55

SUJETO 19	22	30	48	22	30	48
SUJETO 20	27	31	48	27	34	48
SUJETO 21	32	29	48	34	30	49
SUJETO 22	33	23	47	36	25	49
SUJETO 23	33	31	58	34	34	60
SUJETO 24	33	23	60	36	23	62
SUJETO 25	28	26	51	28	28	53
SUJETO 26	24	25	50	26	27	50
SUJETO 27	32	23	56	32	24	57
SUJETO 28	36	24	56	39	24	57
SUJETO 29	23	28	48	23	31	51
SUJETO 30	35	24	47	38	24	50
SUJETO 31	30	25	48	31	28	51
SUJETO 32	23	27	47	26	29	48
SUJETO 33	32	28	59	33	29	61
SUJETO 34	30	28	51	32	31	54
SUJETO 35	31	25	56	32	26	56
SUJETO 36	29	28	59	32	30	60
SUJETO 37	25	31	54	26	31	56
SUJETO 38	25	24	51	27	27	51
SUJETO 39	31	24	52	34	25	52
SUJETO 40	28	31	58	28	33	58

Posterior a la toma de datos se realizó un análisis de la data recolectada por medio de la herramienta, en este análisis se evaluó la variación que existe entre el conjunto de datos reales y el conjunto de datos obtenidos, en la tabla que se muestra a continuación se evidencia la variación entre los datos, los cuales no superan los 4cm para ninguno de los datos obtenidos, representando en comparación a los datos el 7 % de error sobre el total de las muestras.

El sistema de seguimiento esquelético (ST) de la interfaz de usuario natural (NUI) proporciona posiciones conjuntas de esqueletos de personas rastreadas. Estas posiciones conjuntas son los datos consumidos como posición y posición, y se utilizan para muchos propósitos, como la detección de gestos, la navegación de interfaces de usuario, etc.

En la práctica, hay algo de ruido presente en las posiciones conjuntas devueltas por el sistema ST. Un paso importante antes de consumir datos de ST es utilizar un filtro de reducción de ruido para eliminar tanto ruido como sea posible de los datos de la junta. Estos filtros se llaman filtros de alisado porque dan lugar a posiciones más suaves a lo largo del tiempo. (Microsoft)

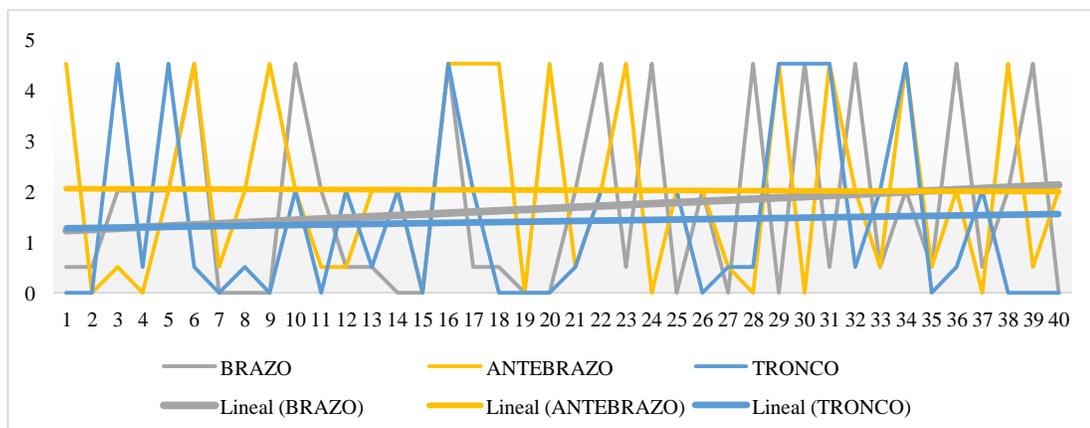
Luego de esto se aplicaron ciertos filtros en la programación del proyecto los cuales son mencionados a continuación, con miras en la reducción

```
var parameters = new TransformSmoothParameters  
  
{  
  
    Smoothing = 0.75f,  
    Correction = 0.5f,  
    Prediction = 0.5f,  
    JitterRadius = 0.05f,  
    MaxDeviationRadius = 0.04f  
  
};
```

Se puede decir que este valor porcentual del error no es un dato del todo certero y confiable debido a que esta métrica o valor puede variar ya que entra en discusión un tercer factor y es que la percepción humana con respecto al punto de partida de la medición manual de la extremidad (por medio de un metro). Está varía entre las muestras y los diferentes tipos de biotipo de la persona así que desde la concepción de la información inicial podemos desfasar la data y aumentar el error.

Otro factor que aqueja la exactitud del tracking es la incidencia del haz de luz sobre el individuo y el efecto reflector en el sensor, los cuales son tratados bajo filtros en el pseudocódigo, pero no son del todo mitigados.

Es por esto que puede concluirse que el error de la muestra no representa un valor significativo del proyecto debido a que la variación entre las distancias no afecta en cierta medida los ángulos entre las mismas y de igual manera la variación entre medidas oscila entre 1 cm y 2 cm por distancia entre articulaciones.



Grafica 10 Desviación de las muestras

De igual forma se puede observar que la tendencia de la varianza se posiciona entre los 1 y 2 cm<sup>2</sup>, siendo este un valor más que aceptable. Posterior a esto se realizó de igual forma un estudio de la desviación la cual fue tomada como el promedio de cada una de las desviaciones entre la información obtenida por parte de la herramienta en la medición de las extremidades, esta información fue obtenida mediante una muestra realizada con un metro como media comparativa entre los datos obtenidos mediante la aplicación y la métrica real. Una vez obtenida esta desviación fue implementada en el modelo como método corrector agregándole a este una variable escalar y poder así tener en cuenta el porcentaje de variación de la variable dependiente.



**Grafica 11** Desviación de las muestras

En las imágenes a continuación se observa una primera etapa o prototipo de la herramienta en donde aún no era contemplado el factor corrector que se menciona anteriormente



**Ilustración 11** Prototipo funcionamiento de la herramienta 1



**Ilustración 12 Prototipo funcionamiento de la herramienta 2**

Luego de obtener las distancias entre articulaciones (extremidades) y tener un método corrector para el tracking, se decidió empezar con el proceso de la obtención de los ángulos, para esto se toman dos rectas (extremidad) en el espacio, ya que el ángulo entre estas está determinado por el ángulo que forman sus vectores de dirección. Su cálculo es sencillo a partir del producto escalar:

$$\cos(\alpha) = \frac{|\vec{u} \cdot \vec{v}|}{|\vec{u}| \cdot |\vec{v}|}$$

Posterior a esto, los datos no eran del todo concluyentes a lo que se establecieron modelos de corrección para precisar en cierta medida la obtención del ángulo final, según lo anterior se plantearon dos métodos de corrección mediante regresiones lineales y regresiones potenciales, los cuales hoy en día se encuentran en la herramienta. Para la elaboración de los modelos se tomaron los joints de muñeca y mano con respecto al codo y de igual forma de codo a hombro generando un ángulo complementario entre los dos vectores, esta referencia empezó como una muestra inicial para la corrección del modelo, una vez establecidos los puntos a muestrear se tomaron datos cada 30° y se graficó los resultados obtenidos mediante la ecuación de los vectores de dirección, obteniendo la siguiente tabla:

**Tabla 3 Ecuación obtenida Extremidad Izquierda**

EXTREMIDAD IZQUIERDA	MUÑECA	MANO
30	0,0813	0,0875
60	0,09	0,1107
90	0,1323	0,1618
120	0,1694	0,1904
150	0,1831	0,215
180	0,2121	0,24

**Tabla 4 Ecuación obtenida Extremidad Derecha**

EXTREMIDAD DERECHA	MUÑECA	MANO
30	0,0674	0,0736
60	0,0955	0,1091
90	0,1334	0,1529
120	0,1646	0,1907
150	0,1843	0,2151
180	0,2053	0,2302

Una vez obtenido los datos se realizó la regresión lineal y exponencial para cada uno de los hemisferios, obteniendo como resultado dos ecuaciones por cada punto (uno para la mano y otro para la muñeca) y en definitiva un ángulo corregido

$$\text{linealmanodere1} = 945.6 * \text{anguloBrazoAntDere1} - 49.3125;$$

$$\text{linealmunecadere1} = 1071.42857 * \text{anguloBrazoAntDere1} - 48.5357143;$$

$$\text{potenmunecaizqu1} = 2480.9511 * \text{Math.Pow}(\text{anguloBrazoAntDere1}, 1.653165);$$

$$\text{potenmanodere1} = 1782.67365 * \text{Math.Pow}(\text{anguloBrazoAntDere1}, 1.5979);$$

## 7.2 TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO EN LA CENTRAL DE CORABASTOS DE CARGA Y DESCARGA

El sistema de almacenamiento tiene dos funciones primordiales: el mantenimiento de inventarios (almacenamiento) y el manejo de mercancías. El manejo de mercancías comprende todas las actividades de carga y descarga, y el traslado del producto a las diferentes zonas del almacén y a la zona de preparación de pedidos. Por su parte, el almacenamiento es simplemente la acumulación de mercancías durante un periodo de tiempo. La elección de la ubicación en el almacén y del tiempo de almacenamiento depende de los objetivos marcados para el mismo. Dentro del almacén, las actividades de traslado-almacenamiento son repetitivas y análogas a las actividades de traslado-almacenamiento que se realizan entre los diferentes niveles del canal de distribución. Por ello, el sistema de almacenamiento es, en muchos sentidos, un sistema de distribución a nivel inferior. La identificación de las principales actividades del sistema ayuda a tener una comprensión global del mismo, proporcionando, además, una base para generar diseños alternativos.

Las actividades que se realizan en los almacenes varían de acuerdo con la cantidad y las características de los materiales, sin embargo, dichas actividades suelen incluir los siguientes procedimientos generales:

- Descargar los vehículos que ingresan
- Acumular el material recibido en una zona de andamiaje
- Examinar la cantidad y la calidad del material y asignarle un lugar de almacenamiento
- Transportar el material al lugar de almacenamiento
- Retirar el material de su lugar de almacenamiento y colocarlo en la línea de surtido de pedidos.
- Llenar las órdenes de pedido
- Clasificación y empaque
- Agrupamiento para embarque
- Carga y verificación de los vehículos que egresan

Dentro del sistema de almacenamiento-manejo de mercancías, esta última actividad se concreta en dos actividades:

**Carga y descarga** Dentro de la cadena de actividades. Una vez que han llegado las mercancías al almacén, éstas deben descargarse del equipo de transporte. En muchas ocasiones se considera que la descarga y la ubicación en el almacén son sólo una operación. En cambio, en otras se tratan como una actividad diferente, ya que, tras ella, y antes de la ubicación en el almacén, pueden existir una serie de tratamientos como la clasificación de los productos o una comprobación de su estado. La carga es similar a la descarga. Sin embargo, en la zona de carga de mercancías pueden tener lugar varias actividades más. Por ejemplo, antes de cargar los productos en el medio de transporte correspondiente, es normal hacer una comprobación final del contenido y del pedido. También hay que incluir en la actividad de carga el esfuerzo adicional que se hace para prevenir desperfectos en la mercancía a través del empaquetado y la fijación de la carga.

**Preparación de pedidos** La preparación de pedidos consiste en la recogida de las mercancías que especifican los pedidos de las áreas del almacén donde están ubicadas. Esta actividad puede tener lugar directamente en las áreas de almacenamiento o en zonas especiales (llamadas áreas de preparación de pedidos) creadas para mejorar el flujo de las mercancías. Frecuentemente, la preparación de pedidos es la actividad más crítica dentro del manejo de mercancías, ya que el tratamiento de los pedidos de menor volumen conlleva un trabajo intensivo y relativamente más caro que el resto de las actividades.

En gran medida los métodos o técnicas de almacenamiento utilizados en la central de Corabastos son determinados por un orden empírico y de costumbre por parte de la gente que participa en el sector, al igual que no existen técnicas para la gestión adecuada de sus inventarios. En este orden de ideas se hará una similitud

con el método de almacenamiento FIFO (First in, First Out), ya que es el sistema idóneo y que más se adecua al almacenamiento de los productos perecederos, los cuales además de su colocación por su gama o familia, deberán de ser colocados de tal forma que los primeros dispuestos a salir sean los más próximos a su fecha de caducidad.

### 7.3 ANÁLISIS EN LA CENTRAL DE CORABASTOS DE UNA MUESTRA, FUNCIONAMIENTO DE LA HERRAMIENTA

Al no existir métodos adecuados en cuanto a la ejecución de la tarea al momento de realizar los procesos de carga y descarga, es necesario el poder evaluar el método actual empleado que como se menciona en capítulos anteriores estos métodos son empíricos, es por esto que se realizara el estudio y que mediante el mismo podamos determinar por el método RULA si los procesos establecidos hoy en día son los adecuados para los trabajadores.

Para esto se evaluaron los movimientos de carga y descarga mediante la herramienta desarrollada en C#, posterior a esto los resultados obtenidos fueron ingresados a la matriz de Rula, la cual fue elaborada mediante Visual Basic en Excel.

A continuación, se muestra el procedimiento efectuado para la toma de la información. Esta toma fue elaborada en un campo cerrado debido a que la luz es un factor externo que interfiere con la veracidad de la información al momento del tracking, en este proceso tomamos personal aleatorio y cada uno efectuó un proceso de carga y descarga, entendiéndose este como el proceso en donde se baja del camión la mercancía y luego se compila o almacena en bodega, para esto se dividió en dos tiempos de ejecución, tomando únicamente el momento en donde se efectúa la carga del trabajador del vehículo transportador y una segunda estancia el momento en donde es aglomerado el producto.

En este skeletal tracking fueron tomadas las medidas de las partes del tren superior del cuerpo al igual que los ángulos al momento de realizar la tarea y la postura, los demás elementos o datos del método rula fueron tomados mediante las imágenes almacenadas por la herramienta al momento de ejecutarlo.

**CARGA Y DESCARGA CENTRAL DE CORABASTOS**

**MEDIDAS**

- Brazo Derecho: 22,78
- Brazo Izquierdo: 22,00
- Antebrazo Derecho: 34,91
- Antebrazo Izquierdo: 24,97
- Ancho Tronco: 34,53
- Largo Tronco: 46,15
- Altura: 175,88

**ANGULOS**

**Regresión Lineal**

- Angulo entre el hombro y la mano Derecha: 22,3154
- Angulo entre el hombro y la muñeca Derecha: 4,4611
- Angulo entre el hombro y la mano Izquierda: 95,8020
- Angulo entre el hombro y la muñeca Izquierda: 75,1255

**Regresión Exponencial**

- Angulo entre el hombro y la mano Derecha: 20,3464
- Angulo entre el hombro y la muñeca Derecha: 1,2173
- Angulo entre el hombro y la mano Izquierda: 96,0451
- Angulo entre el hombro y la muñeca Izquierda: 75,1181

Centro de Hombros X:-0,5 Y:0,9 Z:2,8  
 Codo Derecho: X:-0,3 Y:0,8 Z:2,9  
 Codo Izquierdo: X:-0,5 Y:0,5 Z:2,7  
 Muñeca Derecha X:-0,3 Y:0,6 Z:2,7  
 Muñeca Izquierda: X:-0,5 Y:0,5 Z:2,9  
 Centro de Cadera: X:-0,5 Y:0,5 Z:2,9

Video\_1475500375

Esta en una Ubicación Correcta

**Ilustración 13 Skeletal Tracking ejecutado en la herramienta**

Durante la toma de los datos observamos la falta de conocimiento referente a los procesos adecuados para la carga y descarga, los ángulos al efectuar estos movimientos excedían los parámetros establecidos

Una vez realizado el proceso y es obtenida la información se procede con el ingreso de la data a la herramienta de RULA y posterior a esto es compilada la información en bases, a continuación, se mostrará el proceso para la obtención del resultado.

En una primera instancia es necesario reiniciar el modelo ya que las tablas de Data primaria y Data corregida es almacenada la información del último registro.

**EMPEZAR**

**Método Rula**

Para iniciar el modelo debe reiniciar primero la data origen. Debe dar click en reiniciar y luego seleccionar el Método Rula

**Método Rula**      **Reiniciar Modelo**

Seguidamente empezarán a parecer pop ups con las preguntas del método rula en tipo de selección única, en estas ventanas se tipificará el cómo se realiza la

actividad al igual que se ponderará y calificará internamente cada uno de los miembros del cuerpo que son participes de la actividad

Puntuación Miembros Superiores ×

**1. Posiciones del brazo**

- Desde 20° de extensión a 20° de flexión
- Extensión > 20° o flexión entre 20° y 45°
- Flexión entre 45° y 90°
- Flexión > 90°

[Siguiete >](#)

Puntuación Miembros Superiores ×

**2. Posición de los Hombros**

- Si el hombro está elevado o el brazo
- Si los brazos están abducidos.
- Si el brazo tiene un punto de apoyo.

[Siguiete >](#)

Puntuación Miembros Superiores ×

**3. Posiciones del antebrazo**

- Flexión entre 60° y 100°
- Flexión < 60° ó > 100°

[Siguiete >](#)

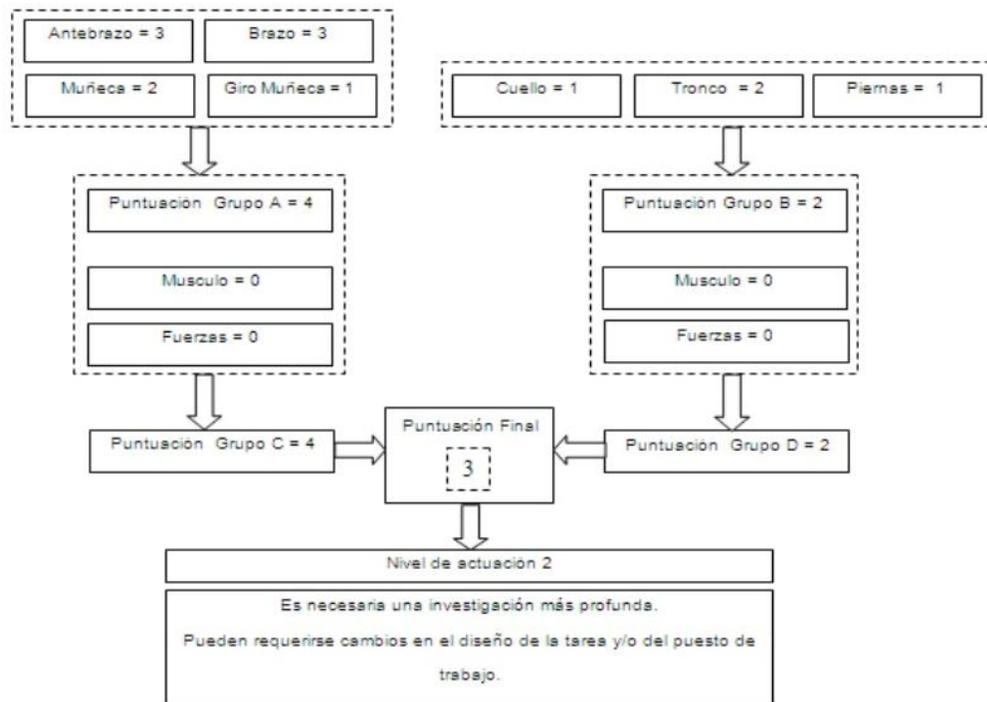
Carga Manejada ×

- Si la carga o fuerza es menor de 2Kg y se realiza intermitente
- Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente
- Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estatica o repetitiva
- Si la carga o fuerza es intermitente y superior a 10 Kg
- Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva
- Si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas

Al momento de dar click en el botón calcular, este nos arrojará el resultado después de la clasificación y ponderación de los diferentes items segmentadores o calificadores de la tarea, en este se obtendrá el nivel y le método de actuación propuesto por el método RULA. Así el evaluador habrá determinado si la ejecución de la tarea resulta aceptable tal como hoy en día se realiza y está definida, de no ser así este resultado tendrá más categorías en donde la evaluación nos indicará el cómo proceder y cuál es el método correctivo o actividad a emplear para redefinir el proceso de la tarea evaluada, a continuación, se muestra en una tabla de los posibles niveles y resultados al igual que su ente actuador

NIVEL	ACTUACIÓN
1	Cuando la puntuación final es 1 ó 2 la postura es aceptable
2	Cuando la puntuación final es 3 ó 4 pueden requerirse cambios en la tarea, al igual que es conveniente profundizar en el estudio
3	La puntuación final es 5 ó 6. Se requiere el re diseño de la tarea; es necesario realizar actividades de investigación
4	La puntuación final es 7. Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.

Para un primer ejercicio o muestra, el resultado obteniendo bajo la herramienta nos indica que es necesaria una investigación más profunda y que de igual forma es necesario realizar una investigación acerca del porqué de esta tipología. En el gráfico podemos observar la ponderación de el tren superior segmentado en los grupos A y B posterior a esto se agrega la clasificación del grupo C y D los cuales se encargan de asignar una puntuación adicional a los primeros ítems obtenidos.



En la central de Corabastos se realizó un muestreo al personal el cual estaba inmerso en el almacenamiento y acopio de mercancía, al igual que el personal encargado de la distribución del mismo. Para esto se obtuvieron datos directamente de la central en donde nos registran (CORABASTOS, 2014)

- Número de comerciantes: 6.500 mayoristas y minoristas
- Ingreso diario de vehículos: Un promedio de 12.500 vehículos.
- Ingreso de visitantes: La Central registra una población flotante de 200.000 personas en movimiento durante las 24 horas. En este lugar se dan cita los cultivadores, instituciones, tenderos, transportadores y amas de casa, que realizan allí sus transacciones comerciales.

Se realiza un estimado de la población inmersa en la actividad dando como resultado las siguientes cifras

- 1 persona interactúa en la descarga de aproximadamente 30 vehículos por día

- Se necesitan aproximadamente 2,5 personas para descargar un vehículo
- En promedio una persona descarga 12 Vehículos por Día
- Si el ingreso diario de Vehículos está el orden de 12.500, se estima que existen 1041 personas participantes de la actividad de carga y descarga durante las 24 horas de actividad, siendo estos el 0.52% de la población flotante dentro de la central de Corabastos.

Partiendo de las 1.041 personas como Población a estudiar procedemos con el cálculo adecuado de la muestra para tener una información conveniente con error estándar menor de 0.015 y un 90% de confiabilidad en la información.

$$N = 1041$$

$$se = 0.015$$

$$\sigma^2 = se^2 = 0.015^2 = 0.000225$$

$$s^2 = p(1 - p) = 0.9(1 - 0.9) = 0.09$$

$$n' = \frac{s^2}{\sigma^2} = \frac{0.09}{0.000225} = 400$$

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}} = \frac{400}{1 + \frac{400}{1041}} = 288,965996$$

#### 7.4 RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE LA HERRAMIENTA

Se realizaron 300 muestras en donde en el resultado del estudio se puede evidenciar que las actividades de carga y descarga que hoy en día se hacen en la central de Corabastos no se ejecutan de una forma óptima y adecuada para los trabajadores, se observa que para los 4 grupos evaluados en el método RULA se obtuvieron puntajes altos casi todos llegando al umbral de la medición, indicándonos así que la actividad debe ser replanteada

Para esta clasificación del grupo A, el primer miembro a evaluar será el brazo, para determinar su puntuación se deberá medir el ángulo que forma con respecto al eje del tronco, de acuerdo a su extensión y flexión la puntuación fluctuara entre 1 y 4 puntos, esta primera puntuación puede también verse afectada si la persona al momento de realizar la descarga posee los hombros levantados, una rotación en los brazos o si estos se encuentran separados del tronco. En una segunda instancia será analizada la posición del antebrazo, esta al igual que la puntuación del brazo será asignada en función a su posición la cual puede estar entre 1 o 2 unidades, esta puntuación puede verse afectada si el antebrazo cruzara a línea

media del cuerpo, o si se realizase una actividad a un lado de éste. Para finalizar la puntuación de los miembros superiores (Grupo A) se analiza la posición de la muñeca, en primer lugar, se determinará el grado de flexión de la muñeca con respecto al antebrazo, en una segunda medida se determinará por la desviación radial o cubital y finalmente se evaluará si existe rotación de la muñeca.

Una vez obtenidos este grupo de datos son sumados y almacenados como la información final obtenida para el grupo A los cuales son visualizados a continuación



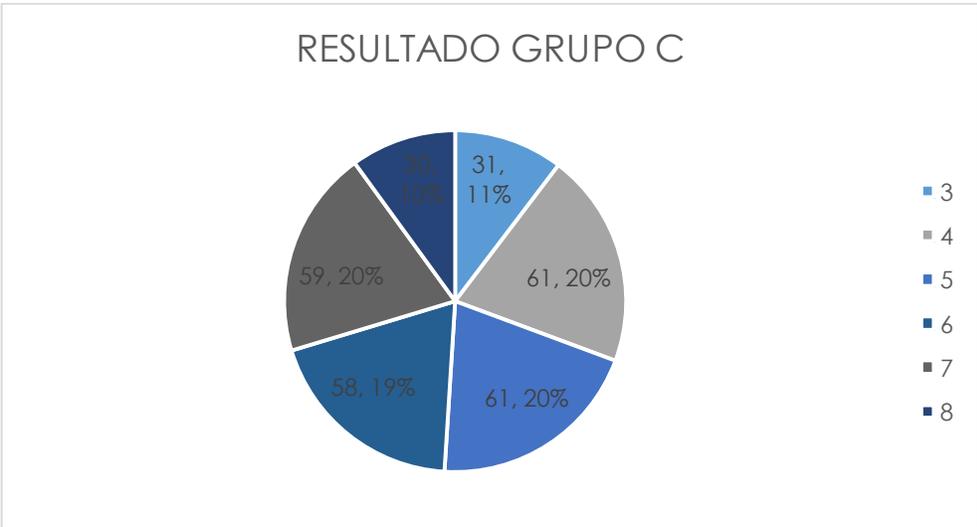
En la gráfica se puede observar el ponderado de los resultados para el tren superior, los cuales se encuentran distribuidos de una forma ecuánime entre los 5 resultados, lo cual nos indica que cada uno de los empleados realiza el proceso de acuerdo a la forma que le sea más conveniente. Este dato no afecta en cierta medida el resultado ya que debido a su distribución no tendrá un peso relevante en el consolidado final.

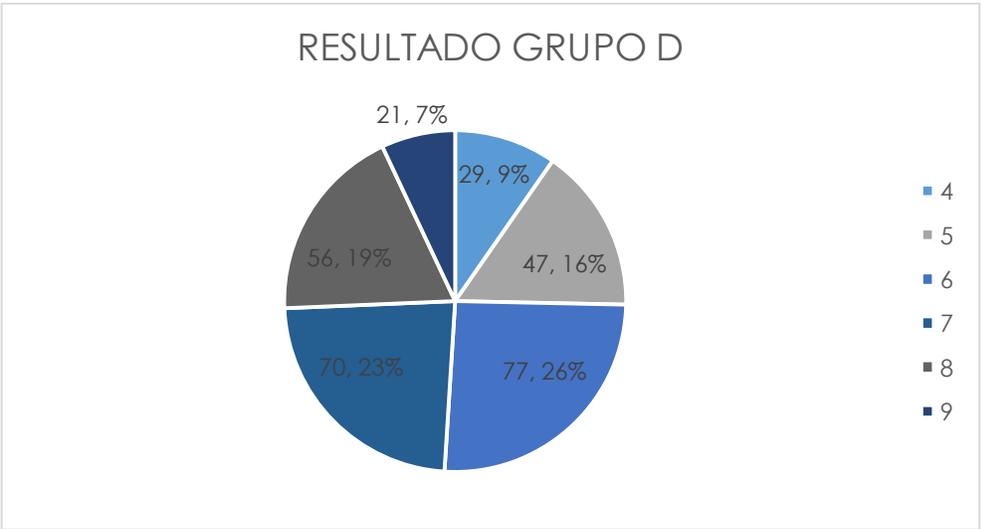
Posterior a la evaluación del grupo A se comenzará con la puntuación del Grupo B, para este grupo es evaluado el tren inferior al igual que la posición del cuello, se empezará por determinar la rotación o inclinación del cuello, una vez evaluado este factor se proseguirá con la posición que existe entre el tronco y las piernas, esta puntuación tendrá una variación entre 1 y 4 puntos, de igual manera existe un segundo ítem que afecta la puntuación anterior y este consiste en la torsión o inclinación lateral que exista al momento de realizar la tarea.

Para las piernas el método no se centra en la medición de ángulos, los aspectos a evaluar son la distribución del peso, los apoyos existentes y si la persona se encuentra de pie o sentada

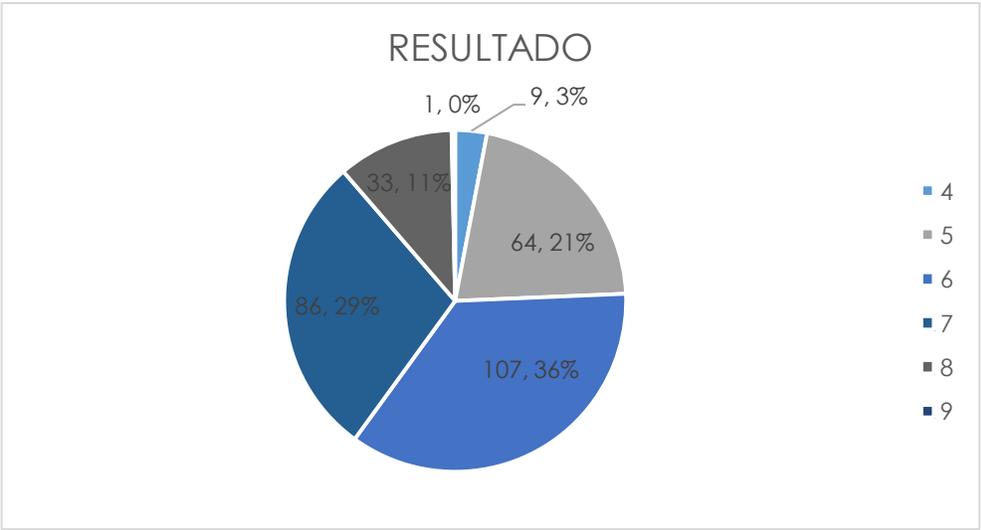


Los Grupos C y D están determinados por la carga que existe en la actividad, en este orden de ideas y de acuerdo a la carga o fuerza ejercida para el grupo A, a este se aumentara puntuación, convirtiéndose el nuevo dato en el grupo C, de igual manera luego de sumar las cargas ejercidas para el grupo B, estas se convertirán en el grupo D.



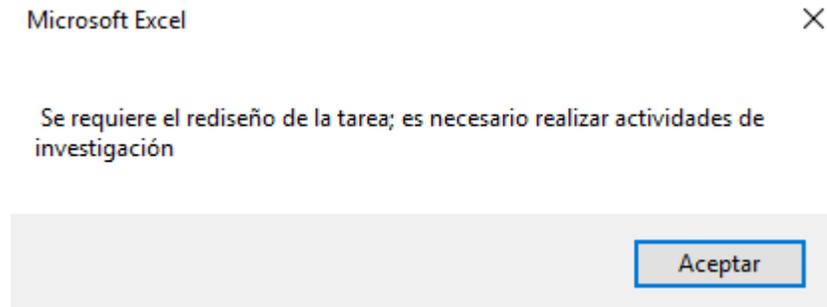


Una vez obtenidos los resultados del Grupo C y el Grupo D (los cuales son los Grupos A y B más la puntuación que se le otorga por la fuerza ejercida en la tarea) debe irse a una tabla para determinar el valor final de la tarea y poder así catalogar el nivel en el cual se encuentra la actividad.



El 3% de la muestra nos indica que la tarea se encuentra en un nivel 2 en donde pueden cambiarse algunos aspectos en la ejecución de la tarea, pero que de igual forma esta es conveniente, el 57% de la muestra nos indica que la actividad se encuentra en un nivel 3, en este nivel el método nos indica que se requiere un rediseño de la tarea y que de igual forma es necesario realizar actividades de activación. La cantidad restante de muestras 40% se encuentran en el grupo 4 la

cual nos refiere que el cambio es urgente en el puesto de trabajo o más específicamente para nuestro caso en la forma en la que se realiza la tarea, al final el resultado obteniendo bajo la herramienta nos indica que el rediseño de la tarea es inminente y que de igual forma es necesario realizar una investigación acerca del porqué de esta tipología.



Mediante la herramienta desarrollada se puede observar las tareas que están presentando fallas o errores al momento de ejecutarlas y es allí donde se da lugar a los dolores, lesiones o enfermedades, el método RULA fue el empleado ya que se basa en el estudio de las extremidades superiores individualmente ayudando así a la precisión de este análisis ergonómico y ayudando a la correcta identificación de las actividades mal realizadas y movimientos erróneos por parte de los operarios.

**Bursitis:** inflamación de la cavidad que existe entre la piel y el hueso o el hueso y el tendón. Se puede producir en la rodilla, el codo o el hombro.  
Causa: Arrodillarse, hacer presión sobre el codo o movimientos repetitivos de los hombros.

**Cuello u hombro tensos:** inflamación del cuello y de los músculos y tendones de los hombros.  
Causa: Tener que mantener una postura rígida.

**Dedo engatillado:** inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones de los dedos.  
Causa: Movimientos repetitivos. Tener que agarrar objetos durante demasiado tiempo, con demasiada fuerza o con demasiada frecuencia.

**Osteoartritis:** lesión de las articulaciones que provoca (Sanchez, 2011) cicatrices en la articulación y que el hueso crezca en demasía.  
Causa: Sobrecarga durante mucho tiempo de la espina dorsal y otras articulaciones.

**Síndrome del túnel del carpo bilateral:** presión sobre los nervios que se transmiten a la muñeca.

Causa: Trabajo repetitivo con la muñeca encorvada. Utilización de instrumentos vibratorios. A veces va seguido de tenosinovitis. (OIT, 2001)

**Tendinitis:** inflamación de la zona en que se unen el músculo y el tendón.  
Causa: Movimientos repetitivos.

**Tenosinovitis:** inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones.  
Causa: Movimientos repetitivos, a menudo no agotadores. Puede provocarlo un aumento repentino de la carga de trabajo o la implantación de nuevos procedimientos de trabajo.

**Lumbalgia:** un molesto e incómodo dolor que se sitúa en la espalda baja y cuyos síntomas más claros son dolor e inflamación.  
Causa: tiene que ver con la distensión de un ligamento o de un músculo de la espalda, cuya molestia y dolor se siente sobre todo después de haber levantado algo pesado o tras haber realizado un movimiento brusco. (Sanchez, 2011)

## 8. PLAN DE MEJORA A PARTIR DE LA HERRAMIENTA

### 8.1 PLAN DE PREVENCIÓN

Se entiende por prevención de riesgos laborales como el conjunto de actividades y medidas adoptadas, en todas las fases de actividad de la empresa dirigidas a evitar o minimizar los riesgos. El resultado de la identificación y calificación de los riesgos se usa para realizar análisis que con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos, para ello se diseñó un Plan de Prevención, el cual se desarrolla en 2 fases:

**Controles de Ingeniería:** Los controles de ingeniería se basan en el diseño o rediseño de lugar de trabajo, rediseño de los productos, selección de equipos y herramientas, evaluación de métodos de trabajo, cambios de materiales o modificaciones en el medio ambiente de trabajo. Para el caso de Corabastos se manejan controles ingenieriles orientados a la evaluación del método actual de trabajo y selección de herramientas y equipos, ya que son los cambios que generan más impacto en el trabajador.

**Controles Administrativos:** Los controles administrativos son los más utilizados en las empresas, pero no se controlan y por esta razón no son tan efectivos. Algunos de estos son las pausas activas, incrementar el personal, rotar personal en otras tareas y modificar prácticas de trabajo. En Corabastos se propone aplicar varios de estos controles por la cantidad de personal que manejan pero generando conciencia y manteniendo vigilado cada uno de los diferentes planes para que sean efectivos.

Se generó una matriz en la que se consideraron 3 características generales, proponiendo a grandes rasgos medidas preventivas para cada uno de los casos. Con estas medidas se pretende reducir el riesgo que generan las diferentes actividades de carga y descarga.

Tabla 5 Matriz medidas preventivas

MATRIZ MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LESIONES Y/O ENFERMEDADES								
N.º	FACTOR DE RIESGO	FUENTE	HORAS DE EXPOSICIÓN/DÍA	CONSECUENCIAS			ESTIMACIÓN DEL RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
				LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑO	EXTREMADAMENTE DAÑINO		
1	Posiciones de pie prolongadas	Carga estática de pie durante el ingreso de la mercancía a la bodega.	Min. 8h	X			Riesgo Tolerable	Implementación de elementos de confort postural.
2	Movimientos repetitivos	Carga de la mercancía durante un periodo de tiempo determinado. Mismas posiciones hasta finalizar el proceso de descarga.	Min. 8h		X		Riesgo Moderado	Realización de pausas activas y estiramientos antes y después de la jornada laboral.
3	Manipulación de cargas	Ingreso de la mercancía a la bodega	Min. 8h			X	Riesgo Importante	Capacitación periódica acerca del riesgo y posición correcta de realizar la carga y descarga de mercancía

## 8.2 MITIGACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS EN EL ÁREA DE ALMACENAMIENTO

### 8.2.1 Diseño o rediseño de la ejecución de las actividades para trabajadores de pie

Para la mitigación de las lesiones y/o enfermedades encontradas, se establecieron diferentes ítems para las actividades en el proceso de carga y descarga, las cuales contemplan la Ejecución de las actividades y Medidas correctivas para las lesiones y/o enfermedades que se estén presentando.

**Ejecución de las actividades:** se deben analizar las diferentes actividades que se realizan para el proceso de carga y descarga, si es necesario se propone para cada actividad la forma adecuada en la que esta deberá ejecutarse.

1. Para el proceso tanto de carga y descarga se debe facilitar al operario un asiento, para que de esta forma pueda sentarse por intervalos periódicos.
2. Durante la ejecución de las actividades los trabajadores deben mantener los brazos y manos en las posiciones adecuadas, en las que no deban encorvarse, girar la espalda o cadera de manera excesiva.
3. Se debe buscar la forma de ajustar la altura en la que se realiza la carga y descarga, ya que esto puede prevenir dolores que se presenten por hacer un mal movimiento durante este proceso. En caso que no pueda ajustarse la altura se debe facilitar una plataforma para elevar la altura del trabajador y esto facilite la carga de la mercancía. Para determinar adecuadamente la altura de la superficie de trabajo, se debe tener en cuenta la altura de los codos del trabajados, el tipo de trabajo que desarrolla (carga o descarga), el peso y tamaño de la mercancía y si hay alguna herramienta o equipo que pueda usar para facilitar el desarrollo de la actividad.
4. Se debe instruir a los trabajadores sobre la forma adecuada en la que se deben levantar ciertos pesos. Esto se refiere a formar al trabajador, de tal forma que adopte las posturas adecuadas durante el proceso de manipulación de cargas, es decir, si debe manipular cargas a una altura baja flexione las rodillas y se mantenga erguido y no que mantenga las piernas rectas pero el tronco “flexionado”, ya que esto es lo que genera lesiones en la parte lumbar a largo plazo.

5. Establecer rotaciones en las diferentes actividades por trabajador, como por ejemplo cambio semanal de puestos menos conflictivos con trabajadores que mantengan una similitud en la constitución física.

Medidas correctivas para las lesiones y/o enfermedades que se están presentando: para estos casos puntuales se deben tener en cuenta las indicaciones médicas que tenga cada trabajador, así 2 trabajadores puedan tener una misma lesión el trato para esta debe ser diferente según las características del sujeto (edad, sexo, tiempo del padecimiento, etc.).

También se recomienda realizar un seguimiento a cada trabajador, en el que se lleve registro de los exámenes médicos anuales, se haga una revisión mensual en la que se corrobore el uso de medicamentos en caso de que sea necesario, práctica de ejercicios y descansos.

### 8.2.2 Manejo de cargas

La carga de trabajo se puede definir como el conjunto de exigencias físicas (posturales, esfuerzos, manipulaciones...) y no físicas (perceptivas, cognitivas...) de la tarea, comprendida dentro de las condiciones de trabajo, a las cuales un operados debe hacer frente para ser rentable sin superar sus límites y manteniendo los niveles de salud. Estas exigencias deben estar en relación con las competencias, capacidades y aptitudes del individuo y si no se da un equilibrio entre todas ellas pueden existir consecuencias negativas para el operario o para la organización. (Ergonomía y psicología aplicada, 2006)

**Carga física:** Es el conjunto de requerimientos físicos a los que está sometido el colaborador durante la jornada laboral; englobando tanto las posturas estáticas adoptadas durante el trabajo, como los movimientos realizados, la aplicación de fuerzas, la manipulación de cargas o desplazamientos. (Acedo, 2011)

Algunos riesgos que se derivan de la carga física son:

- Fatiga física o muscular: Reducción de la capacidad física de la persona debido a diferentes esfuerzos físicos, sean estáticos, dinámicos o repetitivos.
- Posturas forzadas de pie –sentado: Posiciones de trabajo que supongan que una o varias regiones anatómicas dejen de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición forzada que genera la consecuente producción de lesiones por sobrecarga. (Gubía, 2000)
- Movimientos repetitivos: Grupo de movimientos continuos mantenidos durante un trabajo que implica la acción conjunta de

los músculos, huesos, las articulaciones y los nervios de una parte del cuerpo y provoca en esta misma zona fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por último, lesión. (Vilella)

- Manipulación de cargas: Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores. (Ministerio de trabajo e Imigración, 2011)

**Carga mental:** Conjunto de exigencias psíquicas a los que se ve sometida la persona a lo largo de su jornada laboral. Estos requerimientos suponen que el trabajador tiene que estar atento a una serie de señales, que son percibidas por los sentidos, para que a continuación el cerebro las interprete y el trabajador conozca su significado y sea capaz de actuar sobre los mandos correspondientes para conseguir la operación deseada. (Cortés and Díaz, 2007)

Los factores determinantes de la fatiga mental se pueden agrupar en:

- Exigencias del trabajo
  - o Tipo de tarea (cantidad y complejidad de la información, tiempo que se dispone, tiempo de atención requerido, etc.)
  - o Condiciones medioambientales (ruido, iluminación, temperatura, etc.)
  - o Organización del trabajo (horarios, clima de trabajo, comunicación, etc.)
- Factores individuales
  - o Edad, sexo
  - o Personalidad, aptitudes, actitudes, motivaciones, etc.
  - o Formación, información, aprendizaje.
- Factores extra laborales
  - o Problemas familiares
  - o Enfermedades no relacionadas con el trabajo
  - o Tensiones, etc.

Debido a la carga física y mental, esta conlleva al colaborador una fatiga mental que puede ser definida como disminución de las habilidades cognitivas luego de haber realizado una tarea por un tiempo determinado, esta fatiga mental acarrea al colaborador una serie de síntomas que pueden ser:

- Irritabilidad
- Insomnio

- Falta de energía
- Preocupaciones injustificadas
- Dejadéz
- Absentismo
- Estados depresivos
- Alteraciones somáticas (mareos, problemas digestivos, alteraciones del apetito, etc.)

### 8.3 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO

#### 8.3.1 Plan de comunicación y capacitación

Se propone un plan de capacitación en el que se comparta con los trabajadores de forma masiva cada 6 meses información sobre la salud y la seguridad ocupacional, enfocándose en las labores de carga descarga.

Se pretende iniciar con este plan en el 2017 para el mes de marzo, (posterior a la temporada), se basa en 2 sesiones diarias durante 2 días en las que la persona designada por una ARL capacitara a los trabajadores sobre el manejo adecuado de las cargas, pausas activas y la importancia de adquirir esto como un hábito diario para que a largo plazo las personas que más tiempo llevan desempeñando este tipo de tareas puedan aprender a desarrollar las actividades de la forma correcta y disminuir dolores; para las personas con menor tiempo de desempeño en estas actividades esta capacitación será de gran ayuda para evitar futuros padecimientos.

La formulación del plan de comunicación y capacitación se basa en una propuesta previa hecha por Alexander Pantoja y Leyber Cardozo en la que se planteó en 3 etapas el plan:

Tabla 6 Fases de plan de comunicación y capacitación

ETAPA	DESARROLLO
<p style="text-align: center;"><b>ENTRENAMIENTO</b></p>	<p>Consiste en entrenar en materia de seguridad industrial e higiene, que se caracteriza más que por la capacitación o toma de conciencia son las sesiones prácticas que se deben realizar bajo las instrucciones de un experto. Este entrenamiento debe incluir procedimientos y estándares de seguridad y salud identificados en el proceso de valoración del riesgo biomecánico. El entrenamiento tiene como objetivo que los nuevos trabajadores reconozcan el entorno y los aspectos que deben tener en cuenta para la manipulación de cargas y de esta forma identificar riesgos más fácilmente y evitarlos. Se deben tener en cuenta diferentes aspectos al momento del entrenamiento como el uso de EPP, planes de emergencia, primeros auxilios, etc.</p>
<p style="text-align: center;"><b>CAPACITACIÓN</b></p>	<p>Esta etapa del plan debe realizarse de manera teórica, será más complicado mantener la atención de los asistentes porque son temas extensos y robustos para los trabajadores, pero son de vital importancia que conozcan las ventajas de los temas a tratar en la capacitación. Se deben tener en cuenta los conceptos básicos, ya que son personas que probablemente no cuentan con la educación suficiente en cuanto a terminología; las normas establecidas gubernamentalmente; la manera adecuada de reportar incidentes o algún tipo de condición insegura; uso de EPP, manejo de equipo para las cargas (si la empresa cuenta con el) y hábitos saludables.</p>
<p style="text-align: center;"><b>EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO</b></p>	<p>La persona que deleguen a cargo para el desarrollo del plan, deberá supervisar antes y después de las capacitaciones el cumplimiento y/o impacto que se generó en los trabajadores, en este caso debe tomar registro de lo obtenido. Debe realizar encuestas para revisar el progreso o descenso que estén teniendo los trabajadores al momento de implementar el plan, en estas</p>

encuestas debe establecer preguntas puntuales que le permitan definir con facilidad el estado del trabajador.

Además debe tener un cronograma anual el cual debe ser divulgado en las diferentes bodegas para que los trabajadores asistan.

Finalmente se sugiere manejar 2 indicadores enunciados por Alexander y Leyber, este permite evaluar el desarrollo del plan de comunicación y capacitación.

$$\text{Cumplimiento} = \frac{\text{Actividades realizadas}}{\text{Actividades planeadas}}$$

El indicador a continuación se propone sea anual, de esta forma podrá tenerse un histórico del estado del plan.

$$\begin{aligned} &\text{Cobertura} \\ &= \frac{\text{\# de trabajadores participantes}}{\text{\# de trabajadores expuestos a riesgo}} \end{aligned}$$

Referente a la parte de comunicación del Plan se deben realizar jornadas de divulgación, en la que informen a los trabajadores los días y horas que se harán las capacitaciones, fomentando de esta manera la asistencia, promoviendo y generando toma de conciencia con ellos.

Dado lo anterior se proponen las siguientes fechas para el desarrollo del Plan de Comunicación y Capacitación, ya que es un tiempo prudente para la búsqueda y asignación de la persona que velará por el desarrollo y cumplimiento de dicho plan.

**Tabla 7 Tiempos de Entrenamiento y Capacitación propuestos**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FECHA</b>
ENTRENAMIENTO 1	18/03/2017
CAPACITACIÓN 1	19/03/2017
ENTRENAMIENTO 2	16/09/2017
CAPACITACIÓN 2	17/09/2017

### 8.3.2 Equipos de trabajo

Para seleccionar el o los equipos de trabajo adecuados para llevar a cabo las diferentes actividades, se debe analizar inicialmente las necesidades y las variables que están involucradas como el espacio de trabajo y la manipulación de la carga. Además se deben considerar las características del personal como sexo, altura, edad, peso, etc.

Se consideran 5 variables para la selección de equipos que se deben tener en cuenta:

Tabla 8 Variables de los equipos de carga

VARIABLE	DEFINICION	IMPORTANCIA
CARGA	Es la variable más relevante, ya que por esta se puede definir qué tipo de equipo se debe elegir. Para elegir el equipo se debe tener en cuenta el centro de gravedad, ya que este puede desplazarse o ser desplazado durante el traslado de la carga de un lugar a otro. Además se debe considerar la superficie y el tipo de agarre de la carga, ya que esta puede hacer más fácil o dificultar más la actividad en los casos que sea resbaladiza. Otros factores que influyen son el tamaño de la carga, la forma (ya que si no es rígida será más complicado conseguir o adecuar un equipo) y la fragilidad.	5
LA DISTANCIA	Esta variable es importante al momento de escoger el equipo, ya que se refiere a la distancia en la que se debe trasladar la carga y el tipo de terreno en el que se hará el traslado, este terreno no siempre es firme ni cumple con las condiciones ideales para el uso de maquinaria. También se debe tener en cuenta la inclinación (si la hay) ya que esto determina si el equipo que se debe elegir requiere aplicación de mayor fuerza.	4
ESPACIO	Es fundamental tener en cuenta el espacio del que se dispone, ya que este permitirá una adecuada manipulación del equipo con la carga, además de la inclinación del suelo. Para la selección del equipo se deberá tener en cuenta el alto y ancho del espacio y las medidas del equipo que se va adquirir.	5
ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	Esta característica no se le da mucha relevancia, pero si se sabe dar manejo es posible que permita generar soluciones económicas. El objetivo para estos casos es que se escuche al trabajador, ya que pueden tener propuestas que reduzcan las distancias o la manera de transportar la carga. También se debe capacitar a los trabajadores con el manejo de los nuevos equipos, esto permitirá que no se presenten inconvenientes con el manejo o evitar accidentes.	3
NUEVOS RIESGOS	Esta variable implica los nuevos riesgos asociados al manejo del equipo adquirido. Para estos casos se recomienda capacitar a los trabajadores sobre el manejo, el mantenimiento y reparación del equipo. Además se debe hacer seguimiento para valorar si se ve una mejora de las actividades con la adquisición del equipo y se han reducido los riesgos que presentaban al realizar las actividades de la forma anterior.	3

Posterior a evaluar las diferentes variables para escoger el equipo se procede a iniciar la búsqueda de equipos para la manipulación de cargas. A continuación se observan 10 tipos de equipos mecánicos que deben tenerse en cuenta para el manejo de cargas:

- Cajas y estanterías rodantes
- Carretillas y carros
- Mesas y plataformas elevadoras
- Carros de plataforma elevadora
- Transpaletas
- Apiladores manuales
- Volteadores
- Sistemas basados en poleas
- Torno o cabrestante
- Bandas y cintas transportadoras a rodillos o a bolas

(Ver Anexo B).

También se encuentran otro tipo de elementos considerados como equipo para el trabajador como lo son los cinturones fajas lumbares, son una prenda elástica que se ciñe a la espalda baja a través de la compresión, esta permite que la musculatura no realice ningún tipo de esfuerzo, lo cual para las personas con dolor en esta zona alivia inmediatamente.

También se pueden considerar otros equipos como zapatos y guantes antideslizantes que facilite al trabajador el desarrollo de la actividad, ya que previene que se resbale la carga o ellos mismos durante el traslado.



Ilustración 14: Cinturón faja lumbar

Para el caso puntual de Corabastos se sugiere la adquisición de fajas para los operarios que presenten dolores en el área lumbar, ya que esto les permitirá mantener una postura adecuada y disminuir el dolor.

### 8.3.3 Pausas Activas

Se establece un programa de pausas activas, orientado a estiramientos para diferentes partes del cuerpo, enfocándose en el tronco superior, combinándose en 5 programas de los cuales pueden ser individuales o en pareja y tienen una duración de 10 minutos aproximadamente.

1. Cuello: con ayuda de las manos lleve el cuello hacia el lado izquierdo y mantenga 40 segundos, repita la misma acción hacia el lado derecho y con la cabeza inclinada hacia atrás.



Ilustración 15: Estiramientos Cuello. Tomado de <http://www.efdeportes.com/efd153/los-estiramientos-cuando-y-como-estirar.htm>

2. Hombros y Brazos: lleve los brazos hacia arriba, estire y mantenga durante 30 segundos. Luego debe bajar los hombros y llevarlos hacia atrás durante 30 segundos. Posteriormente debe llevar el brazo derecho y doblarlo detrás de la nuca durante 15 segundos, repetir la misma acción con el brazo izquierdo. Lleve el antebrazo derecho hacia su lado izquierdo y mantenga durante 15 segundos, repita la misma acción con el antebrazo izquierdo. Finalmente lleve los brazos arriba, crúcelos y mantenga durante 30 segundos.



Ilustración 16: Estiramientos Hombros y Brazos. Tomado de <http://www.efdeportes.com/efd153/los-estiramientos-cuando-y-como-estirar.htm>

3. Manos: lleve los brazos hacia adelante, extiéndalos y abra su mano derecha, con ayuda de la mano izquierda lleve los dedos de la mano derecha hacia atrás durante 60 segundos, repita la misma acción con la mano izquierda.



Ilustración 17: Estiramientos Manos. Tomado de <http://www.efdeportes.com/efd153/los-estiramientos-cuando-y-como-estirar.htm>

4. Piernas: recuéstese y lleve la pierna derecha hacia el pecho, sostenga durante 20 segundos y repita con la pierna izquierda. Luego de pie, lleve la pierna derecha hacia atrás y sostenga con la mano derecha durante 20 segundos, repita la misma acción con la pierna izquierda. Finalmente recuéstese y abra las piernas en forma de mariposa, sostenga durante 40 segundos.



Ilustración 18: Estiramientos Piernas. Tomado de <http://www.efdeportes.com/efd153/los-estiramientos-cuando-y-como-estirar.htm>

5. Espalda: ubíquese 2 pasos frente a un mueble en el que pueda apoyarse, debe ponerse en posición de 90° y flexionar un poco las piernas, manténgase durante 40 segundos. Luego gire la cadera lo que más pueda hacia el lado derecho manteniendo los pies en misma posición durante 20 segundos, repita la misma acción hacia el lado izquierdo. Finalmente flexione las piernas y haga presión en la parte de baja de la espalda durante 40 segundos.



Ilustración 19: Estiramientos Espalda. Tomado de <http://www.efdeportes.com/efd153/los-estiramientos-cuando-y-como-estirar.htm>

Estos programas deben realizarse mínimo 1 vez al día y se recomienda que se haga en grupo, con un líder para que sea un espacio didáctico. Durante las pausas activas debe manejar correctamente la respiración, es decir, debe controlar que esta debe ser profunda y debe ir al ritmo del estiramiento; además debe estar relajado, ya que tensionarse puede provocar un calambre; finalmente debe concentrarse en el estiramiento que está haciendo para que de esta forma se obtenga un buen resultado.

Se deben tener en cuenta ciertas observaciones que a pesar de no ser pausas activas, influyen en el estado de salud de la persona y junto con la realización de las pausas activas puede dar un mejor resultado. Algunas de estas observaciones son:

- No prolongar las jornadas de trabajo, ya que esto generara cansancio y a largo plazo podrá ser el causal de lesiones o enfermedades.

- Mantener una alimentación balanceada, esto incluye comer a horas adecuadas, no permitir largos periodos de abstinencia al igual que exceso de comida, con el fin de manejar una dieta balanceada y mantener energía antes, durante y después de las actividades que debe realizar el trabajador.
- Mantener controlado el uso de medicamentos, ya que la automedicación o abuso de los mismos puede llegar a producir intoxicación o la muerte.

#### 8.3.4 Otras actividades y periodos de descanso

Según investigaciones y propuestas hechas por los coteros en otros estudios, se debe tener en cuenta actividades diferentes a las pausas activas que motiven a los trabajadores a realizarlas y sean didácticas, que se encuentren en el lugar de trabajo y no les implique un gasto más, ya que son personas con un nivel de ingresos bajo. Se proponen 2 actividades puntuales para mejorar el estado físico de los trabajadores y de esta forma aumentar la productividad del trabajador y de la empresa en la que trabaje (lo cual se garantiza con la disminución o desaparición de ausentismos).

- **Pilates:** Una de las actividades que se proponen es el desarrollo de Pilates en una zona que determinen por bodegas o en todo Corabastos. Con esta actividad se pretende generar en el trabajador una cultura que le permita generar mayor resistencia física y reducir las molestias que pueda estar presentando actualmente.

Se podría pensar que un coterero nunca querría entrenar su cuerpo después de terminar la jornada, pero un gimnasio creado por una cooperativa en la ciudad de Medellín que reúne casi 2 mil coteros, carretilleros y vendedores, demostró todo lo contrario. El ejercicio les ha traído a los más de 30 trabajadores que están vinculados, salud, motivación y bienestar, así como la posibilidad de olvidarse por un momento de su dura labor. (Fierro, 2013) Dado lo anterior se propone el desarrollo de esta actividad, la cual se espera que tenga un impacto positivo en los trabajadores de Corabastos. El programa de Pilates que se propone debe tener un seguimiento minucioso, además se debe ejecutar tal como lo indica el paso a paso en los ejercicios (Ver Anexo C). Para este programa de Pilates se trabajara con el método Mat el cual es una combinación de ejercicios de elongación de fuerza por medio de la contracción de los músculos (según el ejercicio). Los beneficios de practicar estos ejercicios es que no requieren un numero alto de repeticiones y por tal motivo no requieren de una gran cantidad de tiempo para efectuarse, pero si de una alta concentración y control para

que haya una fluidez de los movimientos, buscando aumentar la fuerza muscular y la flexibilidad, lo cual influye en el manejo de las cargas.

En cuanto a los resultados esperados, se tiene como expectativa que sean los siguientes según Sandra Fierro quien en el desarrollo de Pilates para cotereros enuncia lo siguiente:

Después de cuatro semanas de trabajo, con dos sesiones a la semana, cada una de una hora, los trabajadores deben estar en la capacidad de identificar y movilizar las principales partes de su cuerpo involucradas en los ejercicios de Pilates, así como de recordar algunos principios. Después de ocho semanas de trabajo, debe estar en capacidad de identificar puntos de referencia en su cuerpo para alinearse por sí mismo, aunque requiera una orientación externa. Después de 12 semanas de trabajo, habrá mejorado la movilidad en su cuello, hombros, escapulas y pelvis. Asimismo se habrá fortalecido el abdomen y adquirida flexibilidad en la espina. Sabrá cómo manejar su cuerpo al momento de realizar su trabajo, por ejemplo alternando los lados para cargar peso y siempre reclutando los músculos abdominales. Se reducirá o desaparecerá el dolor generado por la rigidez y la falta de estiramiento mejorando su calidad de vida. (Fierro, 2013)

- **Espacio para descanso:** Se propone adecuar una zona en cada bodega o determinar con Corabastos un espacio en el que se puedan reunir los trabajadores del área de almacenamiento de las diferentes bodegas, para descansar 15 minutos después del tiempo laboral. Se pretende que en este lugar puedan realizar ejercicios de estiramiento o recostarse y descansar después de la jornada laboral. Para establecer este espacio se debe llegar a un común acuerdo entre todas las bodegas o inicialmente que cada bodega de un espacio máximo de 4 m<sup>2</sup> donde puedan acomodarse colchonetas para los trabajadores, en este espacio se podrían adecuar 8 colchonetas aproximadamente. Este espacio estaría activo para cada trabajador por lo menos 2 veces por semana según la bodega en la que se encuentre.

## 9. ANÁLISIS COSTO-BENEFICIOS

**Costos:** En la Central de Corabastos de Bogotá se encuentran 57 bodegas las cuales cuentan con 27 trabajadores en promedio, de los cuales un 40% desempeñan labores de carga y descarga esto nos da como resultado un personal en dichas actividades de 616 personas en su totalidad hombres.

Según las muestras y encuestas realizadas en promedio se presentan 3 operarios con molestias musculares o corporales cada mes, las cuales los incapacita temporal o definitivamente esto conlleva a la contratación de personal nuevo o bajar el rendimiento del operario, esto incrementa los costos operativos disminuyendo así los ingresos o ganancias de la compañía ya que el nuevo personal inicialmente se le debe garantizar la afiliación a seguridad social y riesgos profesionales, capacitar u orientar en sus labores, se ha identificado que en 9 de cada 10 casos no se genera un previo aviso a los jefes del área lo cual hace que la búsqueda de estos operarios de reemplazo se realice de manera urgente en la Central de Corabastos esto genera que los trabajadores al ver su demanda aprovechen para realizar cobros mayores por sus servicios.

Para poder llevar a cabo este proyecto necesitamos de un espacio destinado para estas actividades de descanso y pausas de recuperación muscular, por cuestión de costos, organización y control se propone la adecuación de un espacio común al cual puedan acceder los operarios de toda la Central de Corabastos en diferentes horarios

Adquisición Kinect	\$	300.000
Arriendo espacio de descanso	\$	900.000
Costos mantenimiento y operativos	\$	150.000
8 Colchonetas	\$	240.000
6 Fajas de carga pesada	\$	180.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$</b>	<b>1.770.000</b>

**Beneficios:** Se podría decir que el ingreso o beneficio es el valor que daría el poder tener a todos los operarios de carga y descarga activos o disponibles, ya que en promedio se incapacitan o lesionan 2 operarios al mes ya sean lesiones que generen incapacidad, molestias o dolores, los cuales inducen un menor rendimiento en estas actividades.

Es decir que los beneficios que se pueden tener con la implementación de este proyecto por evitar o disminuir estos ausentismos sería de:

$$\text{Valor Operario Temporal } \$ 35.000 * 114 = 3'990.000$$

#### COSTO-BENEFICIO

$$\$ 3'990.000 / \$ 1'770.000$$

$$= 2,25$$

Se observa que la relación Costo-Beneficio nos arroja un resultado mayor a 1 por lo cual se puede decir que el proyecto es viable y rentable para la Central de Corabastos.

## 10. CONCLUSIONES

- Se puede observar que no hay entes reguladores estatales suficientes que brinden la protección a este tipo de población ya que es un trabajo informal, los trabajadores de estas actividades de carga y descarga han sido sometidos a abusos físicos, laborales y económicos a los cuales se han ido acostumbrando lo cual genera una mala práctica por parte de los empleadores de la Central de Corabastos. Teniendo en cuenta lo anterior, diferentes organismos estarían obligados a proteger la salud y el bienestar de la población analizada, guiando y controlando toda esta operación para que se puede llevar a cabo un proceso conjunto entre la capacitación, estructuración de sus puestos de trabajo y así lograr una mejora constante y capaz de mantenerse para que cada día la Central de Corabastos mejore sus procesos.
- Se observó el crecimiento y estructura que se ha generado al interior de la Central de Corabastos de Bogotá y los planes de mejora continua que están implementando esto con algunos entes privados, gubernamentales y estatales que son los encargados de controlar el buen funcionamiento de esta central, se identificó que los trabajadores vulnerables no han sido blanco de estas mejoras ya que se observan muchos procesos manuales mal realizados, desorden en los procesos de carga y descarga de algunos productos que se manejan allí, esto no solo perjudica la salud, economía de estas personas sino también se presentan inconvenientes en toda la cadena de abastecimiento de esta gran central.
- Va a ser difícil culturizar y enfocar a esta población para que cada día puedan mejorar su calidad de vida, aumentar sus ingresos económicos, pertenecer a equipos de trabajo respaldados y consolidados empresarialmente ya que se observa una desconfianza o desinterés a sentirse controlados o supervisados por un empleador fijo y constante, se debe lograr generar esta cultura de empleo formal y así mismo se podrá poner en marcha esta herramienta e implementar todo el plan de mejora y así ayudar a que la Central cada día sea mejor.
- A partir del plan de mejora desarrollado en ese proyecto y luego de analizar otros estudios que se han realizado con respecto al tema de carga y descarga de mercancías en la Central de Corabastos se puede concluir que la implementación de este plan para las lesiones y/o enfermedades que se presentan en el área de carga y descarga, es viable obtener un resultado positivo, ya que las características de la población analizada en los estudios anteriormente mencionados y estudiados son similares en los cuales se

obtuvo resultados favorables con los coteros, disminuyendo el agotamiento físico y las lesiones que ya presentaban.

- Según las visitas y estudios realizados se puede concluir que la implementación de tecnología en estos procesos de carga y descarga serían la opción más viable en cuanto a salud y bienestar de los trabajadores ya que no sería necesario someter el cuerpo a actividades repetitivas y pesadas sin controles, pero al observar los procesos e instalaciones se cae esta posibilidad ya que los costos se incrementarían, muchas de las instalaciones no cuentan con el espacio suficiente para implementar este tipo de herramientas y además sería una solución parcial o temporal ya que el desempleo en este sector productivo se incrementaría. Por esto se sabe que esta población es muy importante para todo el proceso productivo, se debe prestar mayor atención y destinar más recursos para mejorar su calidad laboral esto se evidencia en la falta de herramientas de seguridad como cinturones de carga pesada, guantes, botas entre otros.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, F. J. (2006). *Ergonomía y Psicología Aplicada* (6° Edición ed.). España: Lex Nova.
- Alvarez, F. J. (2006). Ergonomía y Psicología Aplicada. En F. J. Alvarez, *Ergonomía y Psicología Aplicada: Manual para la formación del especialista*. (págs. 24-30; 45-50). España: Lex Nova S.A.
- Asociación Española de Ergonomía. (s.f.). *Asociación Española de Ergonomía*. Recuperado el Diciembre de 2015, de <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>
- Barbosa, L. F., & Delgado, N. (3 de Mayo de 2004). *Pontificia Universidad Javeriana*. Recuperado el 14 de Diciembre de 2015, de <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis158.pdf>
- Carvajal Medios B2B, Grupo Carvajal. (2001). *Reportero Industrial*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2015, de <http://www.reporteroindustrial.com/temas/Evolucion-y-retos-de-la-seguridad-industrial-en-Colombia+97285?pagina=1>
- Cerón, A. M., & Villar, M. C. (2013). *Universidad Veracruzana*. Recuperado el 29 de Octubre de 2015, de <http://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/ergonomia1997.pdf>
- César G. Lizarazoa, J. M., Berriola, S., & Quintanaa, L. (2010). *OISS*. Recuperado el 28 de Octubre de 2015, de [http://www.oiss.org/estrategia/IMG/pdf/Breve\\_historia\\_sobre\\_la\\_salud\\_ocupacional\\_en\\_Colombia1.pdf](http://www.oiss.org/estrategia/IMG/pdf/Breve_historia_sobre_la_salud_ocupacional_en_Colombia1.pdf)
- CORABASTOS. (2014). *CORABASTOS*. Recuperado el 6 de Enero de 2016, de [http://www.corabastos.com.co/sitio/index.php?option=com\\_content&view=article&id=47&Itemid=138](http://www.corabastos.com.co/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=138)
- Cortes Diaz, J. M. (2001). Seguridad e Higiene del Trabajo. En J. M. Cortes Diaz, *Seguridad e Higiene del Trabajo* (pág. 40). Mexico: Alfaomega.
- Departamento de Salud y Servicios Humanos, Gobierno USA. (4 de Abril de 2012). *Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC)*.

Recuperado el 17 de Diciembre de 2015, de <http://www.cdc.gov/spanish/niosh/ab-sp.html>

- El Congreso de Colombia. (11 de Julio de 2012). Recuperado el 28 de Octubre de 2015, de <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/ley156211072012.pdf>
- Ergonomía, S. C. (2015). *scergonomia@gmail.com*. Recuperado el 03 de 02 de 2016, de Sociedad Colombiana de Ergonomía: <http://www.sociedadcolombianadeergonomia.com/>
- Espitia Contreras, A. A. (s.f.). Caracterización del perfil antropométrico estudiantil de la Universidad Militar Nueva Granada Sede calle 100 y Campus Cajica mediante el uso de medios virtuales. Bogotá, Colombia.
- Fierro, S. (2013). *Pilates para coterros*. Bogotá: Synergy Studio.
- Gonzalez, J. L. (Febrero de 2008). *ERGONOMIA OCUPACIONAL S.C.* Recuperado el Octubre de 2016, de <http://www.ergocupacional.com/4910/58958.html>
- González, M. D. (2007). *Ergonomía y Psicología* (4ª Edición ed.). España: FC.
- Gubía, S. C. (2000). *POSTURAS FORZADAS*.
- INSHT; Valero, Cabello Esperanza. (s.f.). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo*. Obtenido de <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Diseno%20del%20puesto/DTEAntropometriaDP.pdf>
- Jaimes, C. P., & Rodríguez, R. M. (s.f.). *SciELO España - Scientific Electronic Library Online*. Recuperado el 15 de Octubre de 2015, de SciELO España - Scientific Electronic Library Online: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465-546X2013000100007&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465-546X2013000100007&script=sci_arttext)
- Laurig, W., & Vedder, J. (s.f.). *UNINPAHU*. Recuperado el 25 de Octubre de 2015, de <http://www.inpahu.edu.co/biblioteca/imagenes/libros/Enciclopedia1.pdf>

- Martinez, M., & Aguado, X. (2012). *LA ERGONOMIA, otro campo de aplicacion de la Biomecanica*. Recuperado el Diciembre de 2015
- Medina, A. R. (2004). *Universidad de Murcia*. Recuperado el Diciembre de 2015, de <http://www.um.es/docencia/agustinr/Tema6-0607a.pdf>
- Microsoft. (s.f.). *Microsoft Developer Network*. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de <https://msdn.microsoft.com/es-co/library/jj131429.aspx>
- Ministerio de trabajo e Imigracion. (2011). *Manipulación manual de cargas*.
- Ministerio de Trabajo Republica de Colombia. (Julio de 2012). *Ministerio de Trabajo*. Recuperado el 28 de Octubre de 2015, de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB0QFjAAahUKEwjw4s-D0JPJAhXEESYKHRd7C8A&url=http%3A%2F%2Fwww.mintrabajo.gov.co%2Fcomponent%2Fdocman%2Fdoc\\_download%2F282-informe-congreso-2011-2012-sector-trabajo.html&usg](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB0QFjAAahUKEwjw4s-D0JPJAhXEESYKHRd7C8A&url=http%3A%2F%2Fwww.mintrabajo.gov.co%2Fcomponent%2Fdocman%2Fdoc_download%2F282-informe-congreso-2011-2012-sector-trabajo.html&usg)
- Osborne, D. J. (1990). *Ergonomía en acción :La adaptación del medio de trabajo al hombre*. Mexico: Trillas.
- OIT. (05 de 03 de 2001). *Ergonomia, salud y seguridad en el trabajo*. Obtenido de [http://training.itcilo.it/actrav\\_cdrom2/es/osh/ergo/ergoa.htm](http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergoa.htm)
- Pantoja, A., & Cardozo, L. (2015). *ISSUU*. Recuperado el 2016, de [https://issuu.com/maosabo/docs/dise\\_\\_o\\_de\\_un\\_sistema\\_de\\_preveni\\_\\_](https://issuu.com/maosabo/docs/dise__o_de_un_sistema_de_preveni__)
- Quintero, L. F., & Henríquez, N. D. (s.f.). Determinación de la fuerza máxima aceptable para empujar y halar cargas por parte de trabajadores con experiencia previa en la manipulación de cargas, en una muestra del personal de la Pontificia Universidad Javeriana. Colombia.
- Rangel, O. I., Alarcon, C. S., & Portela, L. A. (s.f.). Estudio y análisis ergonómico en las oficinas de la organización administrativa de la Universidad Militar Nueva Granada sede calle 100. Bogotá, Colombia.
- Sabina Asensio-Cuesta, M. J.-C.-M. (2012). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. Madrid, España: Paraninfo.

- Sanchez, S. d. (11 de 02 de 2011). *es.slideshare.net*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/suny21/principales-enfermedades-causadas-por-una-mala-postura-corporal-6463819>
- Suarez, M. F. (15 de Noviembre de 1918). *COMACOL*. Recuperado el 28 de Octubre de 2015, de [http://camacol.co/estudios\\_juridicos/Archivos/LEY\\_CONGRESO\\_NACION\\_0046\\_1918.html](http://camacol.co/estudios_juridicos/Archivos/LEY_CONGRESO_NACION_0046_1918.html)
- TD, TECHNODIGITAL; Corabastos. (2014). *CORABASTOS*. Recuperado el 20 de Octubre de 2015, de <http://www.corabastos.com.co/sitio/index.php>
- U.S. Department of Labor, Occupational Safety & Health Administration. (s.f.). *United States Department of Labor*. Recuperado el 17 de Diciembre de 2015, de <https://www.osha.gov/workers-spanish/>
- Valencia, U. P. (2006-2015). *Ergonautas.com*. Recuperado el 15 de 02 de 2016, de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Valero, E., Ruiz, L., Villar, M. F., Tecnologías, C. N., & INSHT. (Octubre de 2012). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Recuperado el Septiembre de 2016, de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/ERGONOMIA/guia%20para%20la%20seleccion%20de%20ayudas%20a%20la%20manipulacion%20de%20cargas/AyudasMMC.pdf>
- Vilella, E. C. *PREVENCIÓN DE LESIONES POR MOVIMIENTOS REPETIDOS*.

## 12. ANEXOS

**ANEXO A1:** Tomado de: Diego-Mas, José Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

### **METODO LCE**

#### 1. Lista de comprobación ergonómica

La lista de comprobación de riesgos ergonómicos es una herramienta que tiene como objetivo principal contribuir a una aplicación sistemática de los principios ergonómicos. Fue desarrollada con el propósito de ofrecer soluciones prácticas y de bajo coste a los problemas ergonómicos, particularmente para la pequeña y mediana empresa. Pretende mejorar las condiciones de trabajo de una manera sencilla, a través de la mejora de la seguridad, la salud y la eficiencia.

Se trata de una herramienta especialmente adecuada para llevar a cabo una evaluación de nivel básico (o identificación inicial de riesgos) previa a la evaluación de nivel avanzado.

#### 2. Aplicación de la Lista de Comprobación

La lista de comprobación ergonómica realiza un análisis de diez áreas diferentes en las que la ergonomía influye en las condiciones de trabajo. Para cada área existen de 10 a 20 puntos de comprobación. En su totalidad la lista está formada por 128 puntos. Cada punto de comprobación indica una acción. Para cada una de las acciones se dan opciones y algunas indicaciones adicionales. De esta manera, existe la posibilidad de seleccionar los puntos de comprobación que sean de aplicación a un lugar de trabajo concreto y utilizar las proposiciones de acción como una lista de comprobación adaptada.

El modo de empleo de la lista es el siguiente:

- Definir el área de trabajo que será inspeccionada. En el caso de una empresa pequeña puede llegar a ser toda el área de trabajo.
- Conocer las características y factores más importantes del lugar de trabajo que se va a analizar, como por ejemplo, los diferentes productos y procesos que se realizan, el número de trabajadores, los turnos, las pausas, las horas extras y cualquier problema o incidente que pueda existir en el lugar de trabajo.
- Utilizar la lista de comprobación para seleccionar y aplicar los puntos de comprobación que sean relevantes en el lugar de trabajo.
- Leer detenidamente cada ítem para saber cómo aplicarlo, en caso de duda, preguntar a los jefes o empleados.

- Organizar un grupo de discusión empleando la lista de comprobación específica del usuario como material de referencia. Un grupo de personas puede examinar el lugar de trabajo para realizar un estudio de campo.
- Marcar en cada punto de comprobación, en el apartado "¿Propone alguna acción?", un "SÍ", si el punto de comprobación se está cumpliendo. Si piensa que debería cumplirse y no es así, marcar un "NO". Utilizar el apartado de Observaciones por si desea añadir alguna sugerencia o localización.
- Una vez terminado, volver a analizar los ítems marcados con "NO". Seleccionar aquellos cuyas mejoras parezcan más importantes y marcarlos como PRIORITARIO.

**ANEXO A2:** Tomado de: Método Rula (Rapid Upper Limb Assessment), Evaluación rápida de miembro superior. Análisis Ergonómico de un puesto de trabajo.

Diego-Mas, José Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

## **METODO RULA**

### 1. Evaluación de la carga postural

#### 1.1 Fundamentos del método

Uno de los factores de riesgo más comúnmente asociados a la aparición de trastornos de tipo músculo-esqueléticos es la excesiva carga postural. Si se adoptan posturas inadecuadas de forma continuada o repetida en el trabajo se genera fatiga y, a la larga, pueden ocasionarse problemas de salud. Así pues, la evaluación de la carga postural o carga estática, y su reducción en caso de ser necesario, es una de las medidas fundamentales a adoptar en la mejora de puestos de trabajo.

Existen diversos métodos que permiten la evaluación del riesgo asociado a la carga postural, diferenciándose por el ámbito de aplicación, la evaluación de posturas individuales o por conjuntos de posturas, los condicionantes para su aplicación o por las partes del cuerpo evaluadas o consideradas para su evaluación. Uno de los métodos observacionales para la evaluación de posturas más extendido en la práctica es el método RULA.

El método RULA fue desarrollado en 1993 por McAtamney y Corlett, de la Universidad de Nottingham (Institute for Occupational Ergonomics), con el objetivo de evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo. Para la evaluación del riesgo se consideran el método la postura adoptada, la duración y frecuencia de ésta y las fuerzas ejercidas cuando se mantiene.

Para una determinada postura RULA obtendrá una puntuación a partir de la cual se establece un determinado Nivel de Actuación. El Nivel de Actuación indicará si la postura es aceptable o en qué medida son necesarios cambios o rediseños en el puesto. En definitiva, RULA permite al evaluador detectar posibles problemas ergonómicos derivados de una excesiva carga postural.

El método RULA evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por ello, es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de entre las que adopta el trabajador en el puesto. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra.

Para ello, el primer paso consiste en la observación de las tareas que desempeña el trabajador. Se observarán varios ciclos de trabajo y se determinarán las posturas que se evaluarán. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares. También es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle...). Es muy importante en este caso asegurarse de que los ángulos a medir aparecen en verdadera magnitud en las imágenes, es decir, que el plano en el que se encuentra el ángulo a medir es paralelo al plano de la cámara.

El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. El evaluador experto puede elegir a priori el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados.

RULA divide el cuerpo en dos grupos, el Grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el Grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.

La clave para la asignación de puntuaciones a los miembros es la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo. Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo

de actividad muscular desarrollada, así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final proporcionado por el método RULA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad.

### **Aplicación del método**

El procedimiento para aplicar el método RULA puede resumirse en los siguientes pasos:

1. Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos

Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares.

2. Seleccionar las posturas que se evaluarán

Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra.

3. Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho

En caso de duda se analizarán los dos lados.

4. Tomar los datos angulares requeridos

Pueden tomarse fotografías desde los puntos de vista adecuados para realizar las mediciones.

5. Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo

Empleando la tabla correspondiente a cada miembro.

6. Obtener las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación.

7. Si se requieren, determinar qué tipo de medidas deben adoptarse

Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.

8. Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario.

9. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora.

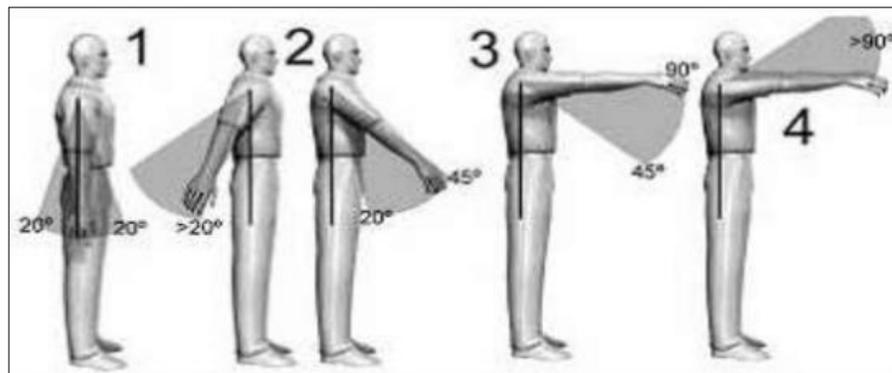
Se expone a continuación la forma de obtener las puntuaciones de cada miembro, las puntuaciones parciales y finales y el nivel de actuación.

### **Evaluación del Grupo A**

La puntuación del Grupo A se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca). Así pues, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro.

### Puntuación del brazo

La puntuación del brazo se obtiene a partir del ángulo formado por el eje del brazo y el eje del tronco. La Ilustración 1 muestra los diferentes grados de flexión/extensión considerados por el método. La puntuación del brazo se obtiene mediante la Tabla 1.

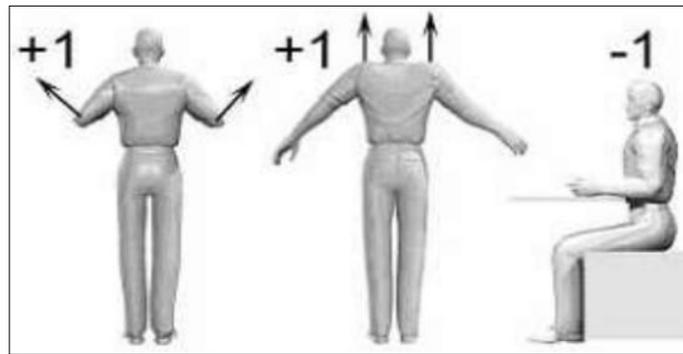


**Ilustración 20: Posiciones del brazo**

Puntos	Posición
1	desde 20° de extensión a 20° de flexión
2	extensión >20° o flexión entre 20° y 45°
3	flexión entre 45° y 90°
4	flexión >90°

**Tabla 9: Puntuación del brazo**

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del brazo. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe elevación del hombro, si el brazo está abducido (separado del tronco en el plano sagital) o si existe rotación del brazo. Si existe un punto de apoyo sobre el que descansa el brazo del trabajador mientras desarrolla la tarea la puntuación del brazo disminuye en un punto. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del brazo no se modifica. Para obtener la puntuación definitiva del brazo puede consultarse la Tabla 2 y la Ilustración 2.



**Ilustración 21: Posiciones que modifican la puntuación del brazo**

Puntos	Posición
+1	Si el hombro está elevado o el brazo rotado.
+1	Si los brazos están abducidos.
-1	Si el brazo tiene un punto de apoyo.

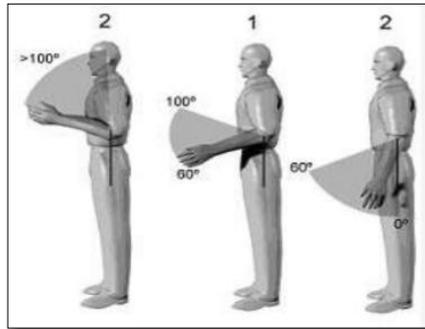
**Tabla 10: Modificaciones sobre la puntuación del brazo**

### **Puntuación del antebrazo**

La puntuación del antebrazo se obtiene a partir del ángulo formado por el eje de éste y el eje del brazo. La Ilustración 3 muestra los intervalos de flexión considerados por el método. La puntuación del antebrazo se obtiene mediante la Tabla 3.

En realidad, los creadores del método RULA no establecen con claridad en el artículo original (McAtamney Y Corlett, 1993) cómo debe medirse éste ángulo. En algunos casos se considera que es más conveniente medirlo desde el eje del tronco, sin embargo, lo más habitual es emplear el eje del brazo como referencia para la medición del ángulo.

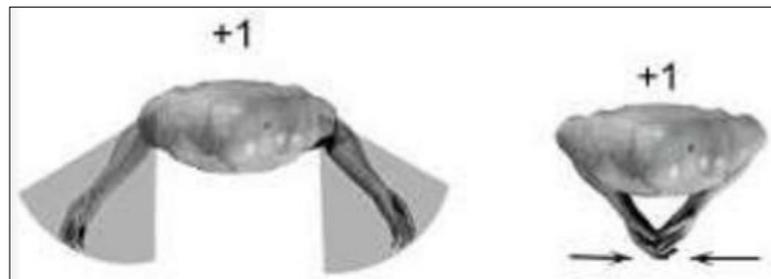
La puntuación obtenida para el brazo valora la flexión del antebrazo. Esta puntuación se aumentará en un punto si el antebrazo cruza la línea media del cuerpo, o si se realiza una actividad a un lado del cuerpo (Ilustración 4). Ambos casos son excluyentes, por lo que como máximo se aumentará un punto la puntuación inicial del antebrazo. La Tabla 4 muestra los incrementos a aplicar.



**Ilustración 22: Posiciones del antebrazo**

Puntos	Posición
1	flexión entre 60° y 100°
2	flexión < 60° ó > 100°

**Tabla 11: Puntuación del antebrazo**



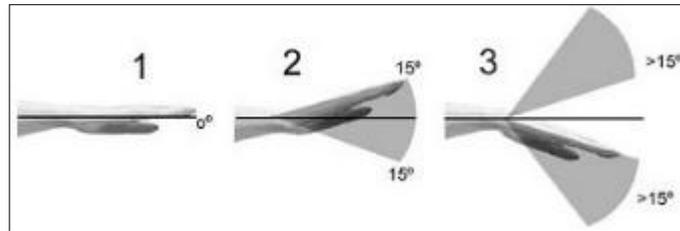
**Ilustración 23: Posiciones que modifican la puntuación del antebrazo**

Puntos	Posición
+1	Si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo
+1	Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo.

**Tabla 12: Modificación de la puntuación del antebrazo**

### Puntuación de la muñeca

La puntuación de la muñeca se obtiene a partir del ángulo de flexión/extensión medido desde la posición neutra. La Ilustración 5 muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación de la muñeca se obtiene mediante la Tabla 5.

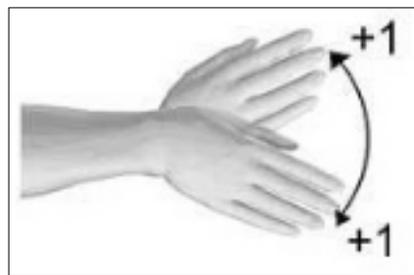


**Ilustración 24: Medición del ángulo de la muñeca**

Puntos:	Posición:
1	Neutra respecto a flexión.
2	Flex. o ext. entre 0° y 15°.
3	Flex. o ext. > 15°.

**Tabla 13: Puntuación de la muñeca**

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión de la muñeca. Esta puntuación se aumentará en un punto si existe desviación radial o cubital (Ilustración 6). Ambos casos son excluyentes, por lo que como máximo se aumentará un punto la puntuación inicial de la muñeca. La Tabla 6 muestra el incremento a aplicar.

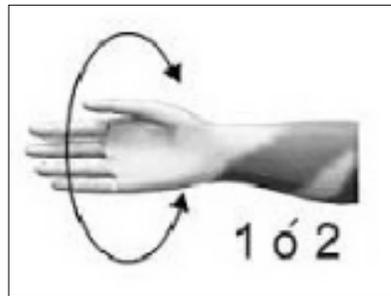


**Ilustración 25: Desviación de la muñeca**

Puntos:	Posición:
+1	Desviación radial o cubitalmente.

**Tabla 14: Modificación de la puntuación de la muñeca**

Una vez obtenida la puntuación de la muñeca se valorará el giro de la misma. Este nuevo valor será independiente y no se añadirá a la puntuación anterior, si no que servirá posteriormente para obtener la valoración global del Grupo A. Se trata de valorar el grado de pronación o supinación de la mano (medio o extremo). Si no existe pronación/supinación o su grado es medio se asignará una puntuación de 1; si el grado es extremo la puntuación será 2 (Tabla 7 e Ilustración 7).



**Ilustración 26: Giro de la muñeca**

Puntos:	Posición:
1	Si existe pronación o supinación en rango medio.
2	Si existe pronación o supinación en rango extremo.

**Tabla 15: Puntuación del giro de la muñeca**

### **Evaluación del Grupo B**

La puntuación del Grupo B se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (cuello, tronco y piernas). Por ello, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro.

#### **Puntuación del cuello**

La puntuación del cuello se obtiene a partir de la flexión/extensión medida por el ángulo formado por el eje de la cabeza y el eje del tronco. La Ilustración 8 muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación del cuello se obtiene mediante la Tabla 8.

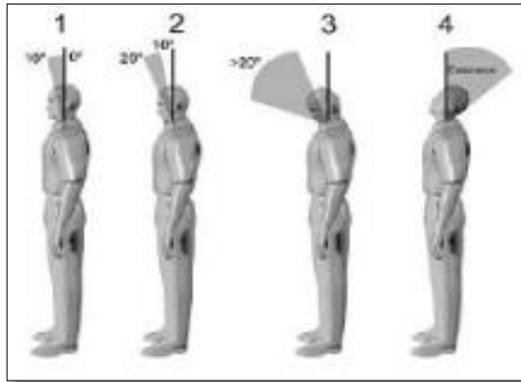


Ilustración 27: Medición del ángulo del cuello

Puntos:	Posición:
1	flex. entre 0° y 10°
2	flex. entre 10° y 20°
3	flex. >20°
4	si esta extendido

Tabla 16: Puntuación del cuello

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del cuello. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe rotación o inclinación lateral de la cabeza. Ambas circunstancias pueden ocurrir simultáneamente, por lo que la puntuación del cuello puede aumentar hasta en dos puntos. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del cuello no se modifica. Para obtener la puntuación definitiva del cuello puede consultarse la Tabla 9 y la Ilustración 9.

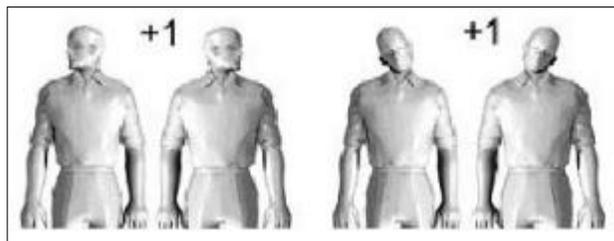


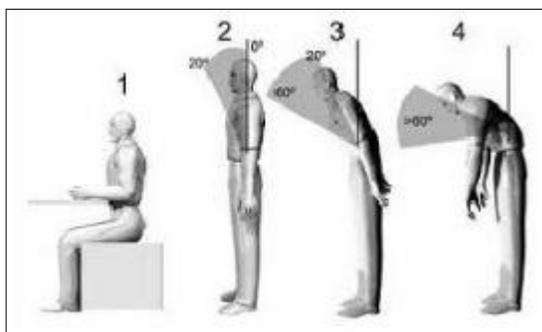
Ilustración 28: Posiciones que modifican la puntuación del cuello

Puntos:	Posición:
+1	Cuello rotado
+1	Inclinación lateral

**Tabla 17: Modificación de la puntuación del cuello**

### Puntuación del tronco

La puntuación del tronco dependerá de si el trabajador realiza la tarea sentado o de pie. En este último caso la puntuación dependerá del ángulo de flexión del tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical. La Ilustración 10 muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación del tronco se obtiene mediante la Tabla 10.

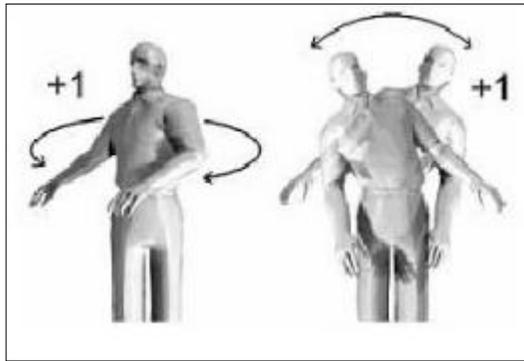


**Ilustración 29: Posiciones del tronco**

Puntos:	Posición:
1	Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$
2	Si est. flexionado entre $0^\circ$ y $20^\circ$
3	Si est. flexionado entre $20^\circ$ y $60^\circ$
4	Si est. flexionado más de $60^\circ$

**Tabla 18: Puntuación del tronco**

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del tronco. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe rotación o inclinación lateral del tronco. Ambas circunstancias pueden ocurrir simultáneamente, por lo que la puntuación del tronco puede aumentar hasta en dos puntos Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del tronco no se modifica. Para obtener la puntuación definitiva del tronco puede consultarse la Tabla 11 y la Ilustración 11.



**Ilustración 30: Posiciones que modifican la puntuación del tronco**

Puntos:	Posición:
+1	Si hay torsión de tronco
+1	Si hay inclinación lateral del tronco.

**Tabla 19: Modificación de la puntuación del tronco**

**METODO LEST (Método del Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo)**

El método Lest fue desarrollado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T.), y pretende la evaluación de las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico final que indique si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva.

El método es de carácter global considerando cada aspecto del puesto de trabajo de manera general. No se profundiza en cada uno de esos aspectos, si no que se obtiene una primera valoración que permite establecer si se requiere un análisis más profundo con métodos específicos. El objetivo es, según los autores, evaluar el conjunto de factores relativos al contenido del trabajo que pueden tener repercusión tanto sobre la salud como sobre la vida personal de los trabajadores. Antes de la aplicación del método deben haberse considerado y resuelto los riesgos laborales referentes a la Seguridad e Higiene en el Trabajo dado que no son contemplados por el método.

La información que es preciso recoger para aplicar el método tiene un doble carácter objetivo-subjetivo. Por un lado se emplean variables cuantitativas como la temperatura o el nivel sonoro, y por otra, es necesario recoger la opinión del trabajador respecto a la labor que realiza en el puesto para valorar la carga mental o los aspectos psicosociales del mismo. Es pues necesaria la participación en la evaluación del personal implicado.

A pesar de tratarse de un método general no puede aplicarse a la evaluación de cualquier tipo de puesto. En principio el método se desarrolló para valorar las condiciones laborales de puestos de trabajo fijos del sector industrial, en los que el grado de cualificación necesario para su desempeño es bajo. Algunas partes del método (ambiente físico, postura, carga física...) pueden ser empleadas para evaluar puestos con un nivel de cualificación mayor del sector industrial o servicios, siempre y cuando el lugar de trabajo y las condiciones ambientales permanezcan constantes.

Para determinar el diagnóstico el método considera 16 variables agrupadas en 5 aspectos (dimensiones): entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo. La evaluación se basa en las puntuaciones obtenidas para cada una de las 16 variables consideradas. Buscando la facilidad de aplicación, la versión del método implementada en Ergonautas es una simplificación que considera 14 de las 16 variables, permitiendo así eliminar algunos de los datos solicitados en la guía de observación de difícil obtención. Las variables simplificadas son ambiente térmico, ambiente luminoso, ruido, vibraciones, atención y complejidad.

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador en la que deberán recogerse los datos necesarios para la evaluación. En general, para la toma de datos objetivos será necesaria la utilización de instrumental adecuado como: un psicómetro para la medición de temperaturas, un luxómetro para la medición de la intensidad luminosa, un sonómetro para la medición de niveles de intensidad sonora, un anemómetro para evaluar la velocidad del aire en el puesto e instrumentos para la medición de distancias y tiempos como cintas métricas y cronómetros.

## **METODO NIOSH**

Con la Ecuación de Niosh es posible evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga. El resultado de la aplicación de la ecuación es el Peso Máximo Recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) que se define como el peso máximo que es recomendable levantar en las condiciones del puesto para evitar el riesgo de lumbalgias o problemas de espalda. Además, a partir del resultado de la aplicación de la ecuación, se obtiene una valoración de la posibilidad de aparición de trastornos como los citados dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado. Los resultados intermedios obtenidos durante la aplicación de la ecuación sirven de guía para establecer los cambios a introducir en el puesto para mejorar las condiciones del levantamiento.

Varios estudios afirman que cerca del 20% de todas las lesiones producidas en los puestos de trabajo son lesiones de espalda, y que cerca del 30% son debidas a sobreesfuerzos. Estos datos proporcionan una idea de la importancia de una correcta evaluación de las tareas que implican levantamiento de carga y del adecuado acondicionamiento de los puestos implicados. En 1981 el National

Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) de los Estados Unidos, publicó una primera versión de la ecuación NIOSH; posteriormente, en 1991 hizo pública una segunda versión en la que se recogían los nuevos avances en la materia, permitiendo evaluar levantamientos asimétricos, con agarres de la carga no óptimos y con un mayor rango de tiempos y frecuencias de levantamiento. Introdujo además el Índice de Levantamiento (LI), un indicador que permite identificar levantamientos peligrosos.

### **Fundamentos de la Ecuación de Niosh**

Básicamente son tres los criterios empleados para definir los componentes de la ecuación: biomecánico, fisiológico y psicofísico.

El criterio biomecánico se basa en que al manejar una carga pesada o una carga ligera incorrectamente levantada, aparecen momentos mecánicos que se transmiten por los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares dando lugar a un acusado estrés. A través del empleo de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar un valor de 3,4 kN como fuerza límite de compresión en la vértebra L5/S1 para la aparición de riesgo de lumbalgia.

El criterio fisiológico reconoce que las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión. El comité NIOSH recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético y los aplicó a su fórmula. La capacidad de levantamiento máximo aeróbico se fijó para aplicar este criterio en 9,5 kcal/min.

Por último, el criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones, para considerar combinadamente los efectos biomecánico y fisiológico del levantamiento.

A partir de los criterios expuestos se establecen los componentes de la ecuación de Niosh. La ecuación parte de definir un levantamiento ideal, que sería aquél realizado desde lo que Niosh define como Localización Estándar de Levantamiento y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantándola menos de 25 cm.

La Localización Estándar de Levantamiento (Figura 1) es la posición considerada óptima para llevar a cabo el izado de la carga; se considera que cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento. Esta postura estándar se da cuando la distancia (proyectada en un plano horizontal) entre el punto agarre y el punto medio entre

los tobillos es de 25 centímetros y la vertical desde el punto de agarre hasta el suelo de 75.

En un levantamiento ideal el peso máximo recomendado es de 23 kg. Este valor, denominado Constante de Carga (LC) se basa en los criterios psicofísico y biomecánico, y es el que podría ser levantado sin problemas en esas condiciones por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres. Es decir, el Peso Límite Recomendado (RWL) para un levantamiento ideal es de 23 kg. Otros estudio consideran que la Constante de Carga puede tomar valores mayores (por ejemplo 25 Kg.)

La Ecuación de Niosh calcula el peso límite recomendado mediante la siguiente fórmula:

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

En la Ecuación de Niosh LC es la constante de carga y el resto de los términos del segundo miembro de la ecuación son factores multiplicadores que toman el valor 1 en el caso de tratarse de un levantamiento en condiciones óptimas, y valores más cercanos a 0 cuanto mayor sea la desviación de las condiciones del levantamiento respecto de las ideales. Así pues, RWL toma el valor de LC (23 kg) en caso de un levantamiento óptimo, y valores menores conforme empeora la forma de llevar a cabo el levantamiento.

### **Aplicación del método**

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador y la determinación de cada una de las tareas realizadas. A partir de dicha observación deberá determinarse si el puesto será analizado como tarea simple o multitarea.

Se escogerá un análisis multitarea cuando las variables a considerar en los diferentes levantamientos varíen significativamente. Por ejemplo, si la carga debe ser recogida desde diferentes alturas o el peso de la carga varía de unos levantamientos a otros se dividirá la actividad en una tarea para cada tipo de levantamiento y se efectuará un análisis multitarea. El análisis multitarea requiere recoger información de cada una de las tareas, llevando a cabo la aplicación de la ecuación de Niosh para cada una de ellas y calculando, posteriormente, el Índice de Levantamiento Compuesto. En caso de que los levantamientos no varíen significativamente de unos a otros se llevará a cabo un análisis simple.

En segundo lugar, para cada una de las tareas determinadas, se establecerá si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento. Habitualmente la parte más problemática de un levantamiento es el inicio del levantamiento, pues es en éste donde mayores esfuerzos se efectúan. Por ello las mediciones se realizan habitualmente en el origen del movimiento, y a partir de

ellas se obtiene el límite de peso recomendado. Sin embargo, en determinadas tareas, puede ocurrir que el gesto de dejar la carga provoque esfuerzos equiparables o superiores a levantarla. Esto suele suceder cuando la carga debe ser depositada con exactitud, debe mantenerse suspendida durante algún tiempo antes de colocarla, o el lugar de colocación tiene dificultades de acceso. Cuando esto ocurre diremos que el levantamiento requiere control significativo de la carga en el destino. En estos casos se deben evaluar ambos gestos, el inicio y el final del levantamiento, aplicando dos veces la ecuación de NIOSH seleccionando como peso máximo recomendado (RWL) el más desfavorable de los dos (el menor), y como índice de carga (LI) el mayor. Por ejemplo, tomar cajas de una mesa transportadora y colocarlas ordenadamente en el estante superior de una estantería puede requerir un control significativo de la carga en el destino, dado que las cajas deben colocarse de una manera determinada y el acceso puede ser difícil por elevado.

Una vez determinadas las tareas a analizar y si existe control de la carga en el destino se debe realizar la toma de los datos pertinentes para cada tarea. Estos datos deben recogerse en el origen del levantamiento, y si existe control significativo de la carga en el destino, también en el destino.

Los datos a recoger son:

- El peso del objeto manipulado en kilogramos incluido su posible contenedor.
- Las Distancias Horizontal (H) y Vertical (V) existente entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos (ver Figura 1). V debe medirse tanto en el origen del levantamiento como en el destino del mismo independientemente de que exista o no control significativo de la carga
- La Frecuencia de los levantamientos (F) en cada tarea. Se debe determinar el número de veces por minuto que el trabajador levanta la carga en cada tarea. Para ello se observará al trabajador durante 15 minutos de desempeño de la tarea obteniendo el número medio de levantamientos por minuto. Si existen diferencias superiores a dos levantamientos por minuto en la misma tarea entre diferentes sesiones de trabajo debería considerarse la división en tareas diferentes.
- La Duración del Levantamiento y los Tiempos de Recuperación. Se debe establecer el tiempo total empleado en los levantamientos y el tiempo de recuperación tras un periodo de levantamiento. Se considera que el tiempo de recuperación es un periodo en el que se realiza una actividad ligera diferente al propio levantamiento. Ejemplos de actividades de este estilo son permanecer sentado frente a un ordenador, operaciones de monitoreo, operaciones de ensamblaje, etc.
- El Tipo de Agarre clasificado como Bueno, Regular o Malo. En apartados posteriores se indicará como clasificar los diferentes tipos de agarre.

- El Ángulo de Asimetría (A) formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga. El ángulo de asimetría es un indicador de la torsión del tronco del trabajador durante el levantamiento, tanto en el origen como en el destino del levantamiento.

Realizada la toma de datos se procederá a calcular los factores multiplicadores de la ecuación de Niosh (HM, VM, DM, AM, FM y CM). El procedimiento de cálculo de cada factor se expondrá en apartados posteriores. Conocidos los factores se obtendrá el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación.

En el caso de tareas con control significativo de la carga en el destino se calculará un RWL para el origen del desplazamiento y otro para el destino. Se considerará que el RWL de dicho tipo de tareas será el más desfavorable de los dos, es decir, el más pequeño. El RWL de cada tarea es el peso máximo que es recomendable manipular en las condiciones del levantamiento analizado. Si el RWL es mayor o igual al peso levantado se considera que la tarea puede ser desarrollada por la mayor parte de los trabajadores sin problemas. Si el RWL es menor que el peso realmente levantado existe riesgo de lumbalgias y lesiones.

Conocido el RWL se calcula el Índice de Levantamiento (LI). Es necesario distinguir la forma en la que se calcula LI en función de si se trata de una única tarea o si el análisis es multitarea. Se expondrá más adelante como calcular LI en el caso de análisis multitarea.

En el caso de evaluaciones monotarea el Índice de Levantamiento se calcula como el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado calculado para la tarea.

$LI = \text{Peso de la carga levantada} / \text{RWL}$

Índice de Levantamiento

Finalmente, conocido el valor del Índice de Levantamiento puede valorarse el riesgo que entraña la tarea para el trabajador. Niosh considera tres intervalos de riesgo:

- Si LI es menor o igual a 1 la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
- Si LI está entre 1 y 3 la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
- Si LI es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

**ANEXO B:** Valero, Esperanza; Ruiz Laura; Villar, Maria Felix; Centro Nacional de NUEVAS Tecnologías; INSHT. **Guía para la selección de ayudas a la manipulación de cargas.** Capítulo 3. EQUIPOS MECÁNICOS CONTROLADOS DE FORMA MANUAL.

Tomado de:  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/ERGONOMIA/guia%20para%20la%20seleccion%20de%20ayudas%20a%20la%20manipulacion%20de%20cargas/AyudasMMC.pdf>

- **Cajas y estanterías rodantes:** Se trata de un diseño muy sencillo en el cual, a diversos tipos de sistemas de almacenamiento se le añaden ruedas. El empleo de las ruedas facilita y reduce las fuerzas de empuje y tracción. El diseño más básico es el de la plataforma universal (un simple tablero con ruedas), y a partir de éste se pueden encontrar variaciones más o menos complejas. Así, la plataforma puede tener una forma específica, circular por ejemplo para bidones o cubas, o un tamaño determinado adecuado a un cajón.



**Ilustración 31: Plataforma rodante portacargas**

También puede encontrarse a diferentes alturas, bien a ras de suelo o a la altura de una mesa. También puede disponer de asideros que faciliten el transporte



**Ilustración 32: Plataforma rodante con tirador con dos niveles de carga**

Pueden disponer de paredes de distintos materiales o bien disponer de distintas alturas mediante tabloneros en los que pueden ir encastrados cajones para piezas sueltas o pequeñas.



**Ilustración 33: Carro de paquetería con estantes cajones**

También pueden encontrarse modelos con paredes de distintos materiales adaptados para distintos tipos de cargas. Algunos modelos vienen preparados para facilitar no sólo el transporte de los elementos, sino también el volteo de los mismos, por ejemplo en el caso de barriles o bidones.



**Ilustración 34: Carro rodante con paredes de rejilla**

- **Carretillas y carros:** El diccionario de la Real Academia Española define carretilla como “Carro pequeño de mano, generalmente de una sola rueda, con un cajón para poner la carga y, en la parte posterior, dos varas para dirigirlo y dos pies en que descansa, utilizado en las obras para trasladar tierra, arena y otros materiales”. Este diseño permite distribuir el peso de la carga entre la rueda y el trabajador, lo que facilita su transporte. Se emplean fundamentalmente en obras de construcción y en jardinería.



**Ilustración 35: Carretilla de obra o jardinería**

Actualmente se pueden encontrar en el mercado carretillas y carros de dos ruedas, más estables que la carretilla clásica y que se emplean para cargar y transportar cajas y otras cosas que se puedan apilar.

Existen modelos con distinto nivel de carga (hasta 500 kg) y con adaptaciones para transportar sillas, cubos o garrafas, bidones, tableros, etc. También hay modelos con la pala retráctil para su mejor almacenaje, e incluso adaptados con tres ruedas para permitir subir o bajar fácilmente por escaleras o superar los cambios de nivel. Algunas cuentan incluso con función de pesaje de la carga.

También hay carretillas industriales que ya cuentan con un sistema de suspensión hidráulico, dos largueros (cada uno con una pequeña rueda) y otro par de ruedas frontales giratorias. Se pueden usar para cargas más pesadas y para el transporte de electrodomésticos.



**Ilustración 36: Carro portatablero con dos ruedas**

En general se trata de equipos bastante versátiles y existen diferentes modelos, que cumplen perfectamente la función de transportar las cargas, desde un saco de cemento o una caja pesada hasta bidones. En el mercado se pueden encontrar productos multifuncionales, plegables, portátiles y que cubren distintas necesidades.



**Ilustración 37: Carretilla convertible a escalera**



**Ilustración 38: Carretilla convertible en carro**

- **Mesas y plataformas elevadoras:** La función fundamental de estos equipos es adaptar la altura de la superficie a cada necesidad, teniendo en cuenta el tipo de carga a manipular, poder subir y bajar las cargas situándolas a una altura idónea para su manipulación y facilitar las tareas de apilado y desapilado manual. También se emplean en áreas en las cuales es preciso salvar desniveles de los planos de trabajo. Los modelos más sencillos son las mesas con una superficie que disponen de un sistema de elevación, pero también existen modelos con forma de U diseñados para el paletizado y despaletizado manual, así como modelos que permiten además de regular la altura, la inclinación de cajas y contenedores para facilitar su llenado o vaciado manual.



**Ilustración 39: Mesa elevadora de tijera simple**



**Ilustración 40: Mesa elevadora con plataforma inclinable**

Muchos de los modelos disponen de accesorios especiales que pueden dar respuesta a la mayor parte de las situaciones (por ejemplo, plataformas superiores giratorias o con superficie de rodillos). Opcionalmente pueden disponer también de otros elementos como barandillas, topes de seguridad,

etc. También es posible encontrarlas con ruedas y asideros, cumpliendo además las funciones de carro.

La capacidad de carga es muy variable, pudiendo encontrar mesas y plataformas que pueden soportar pesos de más de 2000 kg. Muchas de las empresas que se dedican a la fabricación de estos equipos pueden fabricar modelos especiales bajo petición.

- **Carros de plataforma elevadora:** Estos equipos combinan las ventajas de los dos anteriores, permitiendo regular la altura de la superficie de trabajo y a su vez facilitar el transporte.



**Ilustración 41: Carros con plataforma elevadora de tijera**

Como en los casos anteriores, se pueden encontrar multitud de modelos en el mercado. También disponen de distintos accesorios para adecuarlos a las necesidades concretas (plataformas superiores giratorias o de rodillos, barandillas, sistema de frenado en ruedas, etc.).

Existen modelos constituidos por dos piezas especialmente diseñados para la elevación de armarios, cajas fuertes y otros productos similares de gran volumen y peso con palas de seguridad para la correcta elevación de las cargas. Este diseño permite la elevación y transporte de objetos de diversos tamaños. Algunos modelos permiten la elevación por escaleras.



**Ilustración 42: Elevador transportador de armarios y cajas fuertes**

- **Transpaletas:** La transpaleta es un equipo empleado para la carga, descarga y traslado de materiales paletizados. Para ello, dispone de una horquilla de dos brazos horizontales paralelos que son los que permiten coger el palé con seguridad. Se utilizan para mover palés en distancias cortas.

El palé (conocido también por paleta o palet) es un armazón, generalmente de madera, aunque pueden encontrarse de diversos materiales como conglomerado, plástico, metal o incluso de cartón, sobre el que se sitúan las cargas a manipular. Permite el agrupamiento de cargas con el fin de facilitar el almacenamiento y el levantamiento y manejo de las mismas mediante otros equipos.



**Ilustración 43: Distintos modelos de palés**

Existen modelos de transpaletas manuales, que son equipos básicos, de gran sencillez que permiten el traslado horizontal de cargas. Se accionan manualmente mediante una bomba hidráulica que eleva la carga del suelo unos centímetros permitiendo su traslado con menor esfuerzo.



**Ilustración 44: Transpaleta manual**



**Ilustración 45: Transpaleta volteador manual**

En el mercado se pueden encontrar distintos modelos con diferentes diseños y funciones tales como báscula incorporada que permite pesar la carga, con función de volteo (fig. 15) o incluso algunas se pueden emplear como superficie de trabajo (como si se tratara de una plataforma elevadora), permitiendo incluso que la altura de trabajo se regule automáticamente mediante células fotoeléctricas a medida que disminuye o aumenta la altura del apilamiento.

- **Apiladores manuales:** Los apiladores son también equipos sencillos y de fácil utilización que pueden resultar muy útiles en las tareas de manipulación de cargas. Algunos disponen de horquillas, como en el caso de las transpaletas, permitiendo la elevación y transporte de cargas paletizadas (fig. 16) y existen también modelos con plataforma.



**Ilustración 46: Aplicador hidráulico manual**

La elevación de la horquilla o plataforma se puede realizar mediante manivelas, pedales, etc, teniendo algunos de los sistemas una gran precisión. Algunos de estos equipos disponen de elementos mecánicos que permiten funciones de volteo de las cargas, pudiendo ser volteadores frontales o laterales según las necesidades, muy útil en el caso de tener que descargar pequeños elementos contenidos en cestos y/o cajas.

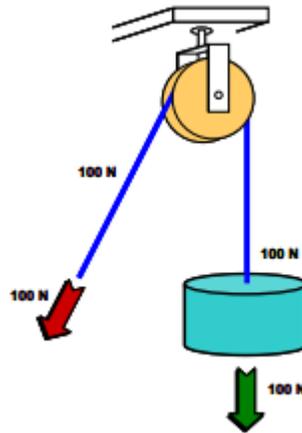
- **Volteadores:** Se trata de elementos que permiten el giro o inclinación de la carga. Los hay de distintos tipos adaptados a diferentes tipos de carga, por ejemplo para palés, contenedores o cajas, facilitando así el llenado o vaciado manual de los mismos, o para el transporte y giro de bobinas. También los hay para bidones, algunos de los cuales permiten el vaciado de forma dosificada



**Ilustración 47: Elevador volteador de bidones**

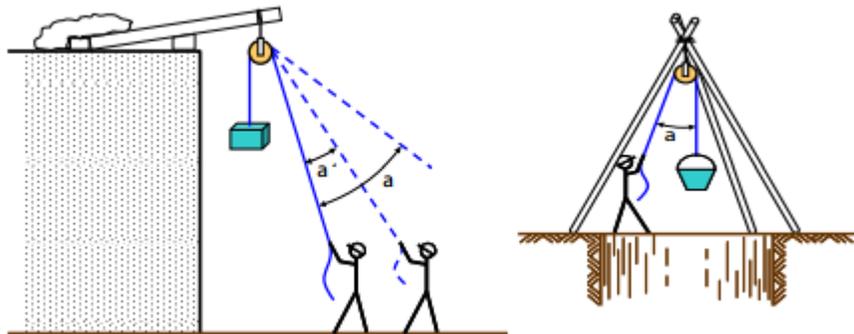
En ocasiones, los elementos volteadores se encuentran asociados a otros tipos de sistemas tales como mesas elevadoras, apiladores, etc.

- **Sistemas basados en poleas:** Las poleas son elementos de transmisión de una fuerza. Pueden ser simples o compuestas, cuando se utilizan varias. Las poleas simples se emplean para elevar pesos y constan de una rueda por la que pasa una cuerda. El mecanismo es muy sencillo, se cuelga el peso en un extremo de la cuerda y se tira del otro extremo para levantar el peso. Las poleas simples pueden ser fijas y móviles.



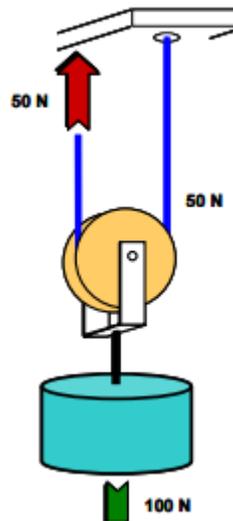
**Ilustración 48: Polea simple fija**

Las poleas simples fijas no comportan ninguna ventaja mecánica, la fuerza requerida para levantar el objeto es la misma que sin el mecanismo, sin embargo puede hacer más cómodo el levantamiento de la carga, ya que podemos ayudarnos del peso del cuerpo para efectuar el esfuerzo y cambiar el sentido de la fuerza en la dirección que nos resulte más cómoda. Ejemplos de sistemas con poleas simples fijas son la garrucha y la cabria, ambas compuestas por una polea que en el caso de la garrucha se encuentra amarrada a un elemento rígido en vuelo inclinado u horizontal, cuyo otro extremo está contrapesado o anclado a la base. En el caso de la cabria, la polea se encuentra suspendida en el punto de unión de tres puntales inclinados formando un trípode.



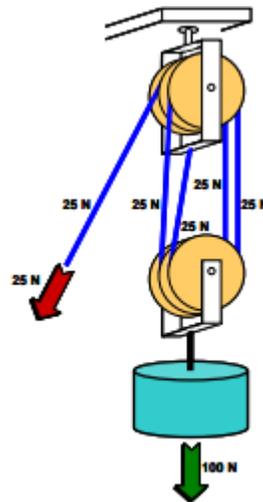
**Ilustración 49: Garrucha y Cabria**

La polea simple móvil sí produce una ventaja mecánica, ya que la fuerza necesaria puede reducirse hasta la mitad de la requerida sin el mecanismo. En este caso, la forma de utilizar la polea consiste en fijar la carga a la polea, mientras que un extremo de la cuerda se fija al soporte y se tira del otro extremo para levantar la polea y la carga.



**Ilustración 50: Polea simple movil**

Las poleas compuestas ofrecen una mayor ventaja mecánica que las simples.



**Ilustración 51: Polea compuesta**

La configuración más común de polea compuesta es el polipasto, en que las poleas se distribuyen en dos grupos, uno fijo y uno móvil, en cada uno de los cuales se instala un número arbitrario de poleas. La carga se une al grupo móvil. La eficiencia del sistema depende del número de poleas móviles que se empleen.



**Ilustración 52: Polipasto manual de cadena**

Este sistema permite la elevación de cargas verticales importantes con pequeños esfuerzos. Pueden estar sujetos a un brazo giratorio que puede estar fijado en el suelo en la zona de manipulación, o bien ser móviles a través de rieles u otros tipos de estructuras.

- **Torno o cabrestante:** Equipo simple consistente en un cilindro que lleva adosada en la prolongación de su eje y fuera de los puntos de sustentación la manivela de accionamiento manual (fig. 24).



**Ilustración 53: Cabrestante**

Se utiliza para la elevación de cargas. El peso que puede izar depende por una parte del propio equipo, pero estará en función de la potencia muscular del operario.

Bandas y cintas transportadoras a rodillos o a bolas: Son equipos de trabajo diseñados fundamentalmente para facilitar el traslado horizontal de las cargas y su transferencia a superficies planas. Consiste en una cinta con rodillos, ruedas o bolas en su superficie, sobre las que se deslizan las

cargas, lo que facilita su transporte simplemente mediante el empuje de las mismas. Se pueden emplear siempre que el fondo de la carga sea regular.



**Ilustración 54: Mesas de bolas**

Cuando existe diferencia entre las alturas inicial y final, puede aprovecharse la fuerza de la gravedad inclinando el plano de la superficie para que el objeto se deslice sin necesidad de aplicación de fuerza humana. Hay modelos de longitud fija de distinto tamaño al que se pueden acoplar elementos de distintos ángulos para poder adecuarlos a cualquier espacio, así como modelos extensibles, más versátiles.



**Ilustración 55: Transportadores extensibles de rodillos y roldanas**

Existen rodillos y bolas de distintos materiales, tamaños y formas, que permiten adaptar las bandas o cintas para el transporte y manipulación de todo tipo de materiales.



**Ilustración 56: Elementos de mantenimiento y rodillos para cintas transportadoras**

**ANEXO C:** González, Julián. **Pilates Julian Personal Trainer.** 34 ejercicios Mat Pilates.

Tomado de: <http://www.pilates.julianpersonaltrainer.com/ejercicios/34suelo.php>

A continuación se observan los diferentes ejercicios que se deben realizar durante el calentamiento y la dificultad que conlleva cada nivel.

	EJERCICIO	DIFICULTAD
	<p>Respiración: (Ejercicio preparatorio) Inhalar por la nariz ensanchando el torax, exhalar por la boca estrechando el torax.</p>	<p>CALENTAMIENTO</p>

	<p>Alineacion neutral: (Ejercicio preparatorio) Se busca la alineacion neutral, tando de la columna como de la pelvis.</p>	<p>CALENTAMIENTO</p>
	<p>Depresion de los hombros: (Ejercicio preparatorio) Inhalar por la nariz ensanchando el torax, exhalar por la boca estrechando el torax.</p>	<p>CALENTAMIENTO</p>
	<p>Elevacion de brazos: (Ejercicio preparatorio) Se busca la alineacion neutral, tando de la columna como de la pelvis.</p>	<p>CALENTAMIENTO</p>
	<p>Ubicacion de caja toraxica: (Ejercicio preparatorio) Inhalar por la nariz ensanchando el torax, exhalar por la boca estrechando el torax.</p>	<p>CALENTAMIENTO</p>
	<p>Leg drops (caida de piernas) : (Ejercicio preparatorio) Se busca la alineacion neutral, tando de la columna como de la pelvis.</p>	<p>CALENTAMIENTO</p>
	<p>Bridges (puentes) : (Ejercicio preparatorio) Inhalar por la nariz ensanchando el torax, exhalar por la boca estrechando el torax.</p>	<p>CALENTAMIENTO</p>

	<p>Hip rolls (rotacion lateral de caderas): (Ejercicio preparatorio) Se busca la alineacion neutral, tando de la columna como de la pelvis.</p>	<p>CALENTAMIENTO</p>
	<p>Spine curl: (Ejercicio preparatorio) Inhalar por la nariz ensanchando el torax, exhalar por la boca estrechando el torax.</p>	<p>CALENTAMIENTO</p>
	<p>Cat (estiramiento de gato): (Ejercicio preparatorio) Se busca la alineacion neutral, tando de la columna como de la pelvis.</p>	<p>CALENTAMIENTO</p>
	<p>Shell stretch : (Ejercicio preparatorio) Inhalar por la nariz ensanchando el torax, exhalar por la boca estrechando el torax.</p>	<p>CALENTAMIENTO</p>
	<p>AB Preps/Bracing: (Ejercicio preparatorio) Se busca la alineacion neutral, tando de la columna como de la pelvis.</p>	<p>CALENTAMIENTO</p>
	<p>El dardo : (Ejercicio preparatorio) Inhalar por la nariz ensanchando el torax, exhalar por la boca estrechando el torax.</p>	<p>CALENTAMIENTO</p>



	<p>Utilizado como calentamiento, para ganar fuerza y estabilidad de los musculos del tronco mientras las extremidades se mueven simultaneamente. Fortalece los musculos de la zona escapular (principalmente el músculo serrato mayor con el movimiento de brazos) y el abdomen.</p>	<p>BASICO</p>
	<p>Sentado en el piso en posicion erguida, rodillas flexionadas, pies apoyados completamente en el piso. Brazos ubicados alrededor de las piernas. Las manos descansan en palie posterior de las piernas. Sentarse con espalda recta sobre las tuberosidades isquiaticas, hombros en línea con la cadera, cabeza y cuello en extension natural de la espina. Musculos abdominales contraidos.</p>	<p>BASICO</p>
	<p>Acostado en posicion supina (boca arriba), una pierna extendida en el piso, la otra pierna extendida hacia arriba formando un angulo recto con respecto a la cadera. (La pierna puede estar flexionada si hay limitaciones en flexibilidad a nivel de musculos isquiotibiales) brazos al lado, palmas hacia abajo. Musculos abdominales y del piso pelvico en control. La pierna que esta extendida en el piso esta ligeramente en rotacion interna, la pierna que esta extendida hacia el techo esta ligeramente en rotacion externa.</p>	<p>BASICO</p>
	<p>Sentado, acercar las rodillas hacia el pecho, igualmente, la frente cerca a las rodillas y pies despegados de la colchoneta. Las manos estan en los tobillos o en el tibial. Adoptar una posicion curva en la espalda en "C", menton cerca al pecho, musculos abdominales y del piso pelvico en control. Encuentre su punto de equilibrio antes de comenzar el ejercicio.</p>	<p>BASICO</p>
	<p>Acostado en posicion supina (boca arriba) acerque la rodilla derecha hacia el pecho. Pierna izquierda extendida en un angulo de 45 grados con respecto al piso alejandola del pecho. Mano derecha ubicada por fuera de la rodilla derecha, mano izquierda ubicada en la parte interna de la rodilla derecha. Musculos abdominales y del piso pelvico en contraccion.</p>	<p>BASICO</p>
	<p>Sentado en posicion erguida sobre las tuberosidades isquiaticas, hombros alineados con la cadera, cuello en extension natural de la espina. Musculos de la cintura escapular en depresion y activados, piernas separadas a la distancia de los hombros, brazos extendidos al frente del pecho.</p>	<p>BASICO</p>
	<p>Sentado en el piso en posicion erguida, con el peso del cuerpo sobre las tuberosidades isquiaticas, hombros alineados con la cadera, cuello en extension natural de la espina. Piernas extendidas hacia el frente, a lo ancho de los hombros. Brazos extendidos hacia los lados y alineados con los hombros, Musculos de la cintura escapular relajados y en control. Halar hacia la espina tanto los musculos del piso pelvico como los del abdomen.</p>	<p>BASICO</p>

	<p>Acostado en posición prono (boca abajo) con piernas extendidas, músculos abdominales y del piso pélvico en contracción. Apoyese sobre los codos manteniéndolos alineados directamente con los hombros. Lleve los hombros hacia abajo (depresión) y empuje los antebrazos y las palmas hacia el piso. Empuje los huesos de la cadera hacia el Mat, los músculos del piso pélvico y abdominales están en contracción, el ombligo hala hacia la espina. Mantenga el cuello en extensión natural de la espina. Exhale, y lleve su talón derecho hacia el glúteo flexionando la rodilla, pie en flexión (dorsiflexión), luego, regrese a punta de pie empujando nuevamente hacia el glúteo. Inhale, extienda la rodilla y regresa la pierna al Mat. Repita en la otra pierna el mismo ejercicio.</p>	<p>BASICO</p>
	<p>Sentado con las piernas extendidas, columna erguida, brazos a cada lado del cuerpo, con las manos a nivel de los hombros mirando hacia abajo. Girar y mover solo la cintura y el cuello.</p> <p>Inhalar, girar lentamente hacia la derecha impulsándose con la cintura, mantener el ombligo hacia adentro, poner la atención en la mano derecha, adelantar la mano izquierda, completando la rotación, con ambas manos en línea recta, después exhalar, volver al centro, inhalar y repetir por el otro lado.</p>	<p>BASICO</p>
	<p>Inhalar y llevar la pierna que está al frente tan lejos como pueda mientras se mantenga la alineación correcta, mantenga el pie (tobillo) en dorsiflexión y empujando desde el talón. Mantener los huesos de la cadera alineados con respecto al piso y uno sobre el otro. Exhalar, cambie la posición del pie (a punta de pie) y traigalo de regreso detrás de la otra pierna. Mantenga la cadera en alineación. Después de realizar las respectivas repeticiones, haga el mismo trabajo del otro lado.</p>	<p>BASICO</p>
	<p>Inhalar, mantener el control de los músculos abdominales y el piso pélvico, después rueda hacia atrás comenzando desde la cadera hasta la parte superior de la espalda prestando especial atención en no lastimar la zona cervical. Mantener esta posición cuando está arriba mientras ejecuta tres golpes uniendo sus talones. Exhalar y hacer Roll Up para regresar equilibrándose sobre las tuberosidades isquiáticas usando la fuerza de los músculos del abdomen cada vez que regresa hacia arriba.</p>	<p>BASICO</p>

	<p>Inhale, luego mientras eleva sus piernas juntas hacia arriba y hacia atrás por encima de la cabeza, su zona media asume una posición de "curl" o flexión con respecto al piso, cuando sus piernas están pasando por encima de la cabeza exhale. Mantenga esta curva en posición "C" en la espina mientras usted continúa llevando las piernas hacia atrás. Afleje la cadera permitiendo que la acción provenga de los músculos del abdomen, empujando el ombligo hacia la espina. mantenga la contracción de los músculos abdominales con una sensación de "vacío". Inhale, luego exhale mientras regresa lentamente al piso, apoyando "vertebra por vertebra" hasta llegar a la posición inicial.</p>	<p>INTERMEDIO</p>
	<p>Inhale, luego exhale y elongue su espina en la medida que levanta la cabeza y los hombros de la colchoneta hasta llegar a la posición curva en contracción abdominal. Inhale y extienda sus piernas hacia el techo. A la vez, extienda sus brazos hasta que están en línea con las orejas, su zona lumbar permanece en contacto con el piso, cabeza y hombros despegados del piso, Exhale, llevar sus brazos por los lados hasta que abrace sus rodillas acercándolas al pecho.</p>	<p>INTERMEDIO</p>
	<p>Exhale y apoye la espalda redonda en el Mat, lleve las piernas por encima de la cabeza. Apoye los dedos de los pies en el piso, por detrás de la cabeza. Inhala, Exhale y vuelva a subir desde el abdomen.</p>	<p>INTERMEDIO</p>
	<p>Comenzar a circular las piernas hacia la derecha, un semicírculo, las piernas llegan al centro y continúan circulando por la izquierda. Inhalar mientras se dibuja un primer semicírculo. Exhalar mientras se dibuja el segundo semicírculo. Las piernas vuelven nuevamente a posarse por encima de la cabeza. Luego dibujar un nuevo semicírculo esta vez empezando por el lado izquierdo.</p>	<p>INTERMEDIO</p>
	<p>Inhalar, empujar hacia arriba, levantando el pecho del Mat y extendiendo los codos un poco, balancear el cuerpo hacia delante, levantando las piernas tanto como sea posible, al mismo tiempo se despegan las manos del Mat, exhalar hacia delante. Recordar mantener el ombligo hacia la columna todo el tiempo.</p>	<p>INTERMEDIO</p>
	<p>Exhalar y flexionar las rodillas, llevar los talones juntos hacia los glúteos, en un movimiento rápido. Realizar 3 patadas seguidas. Inhalar, exhalar y contraer el abdomen, llevando el ombligo hacia la columna, para ayudar al pecho a despegarse del Mat.</p> <p>Levantar el pecho hasta la base de las costillas. Mantener la posición por un momento, luego bajar primero el pecho hacia el Mat y luego las piernas con control.</p>	<p>INTERMEDIO</p>

	<p>Levantar las piernas hacia el techo. Inhalar, exhalar y levantar la espalda redondeada del Mat. Llevar las piernas por encima de la cabeza. Imaginar como si una cuerda estuviera atada a los pies levantando el cuerpo hacia el techo. Exhalar y despegar la espalda totalmente del Mat. El peso del cuerpo esta en los hombros. Mantener la posición un momento y luego volver a bajar en redondo vertebra a vertebra, recordar que la acción la realizan los abdominales, no tomar impulso para realizar el ejercicio.</p>	<p>INTERMEDIO</p>
	<p>Exhalar y levantar las piernas a la diagonal, llevarlas hacia la derecha, dibujar círculos con las piernas hacia arriba, hacia la oreja derecha. Ahora bajar las piernas de nuevo a la derecha, hasta el centro. No bajar las piernas al Mat aun. Continuar dibujando círculos con las piernas hacia la izquierda. Completar el semicírculo llevando las piernas hacia la oreja izquierda. Volver al centro y luego cambiar el sentido del movimiento. Repetir entre 3 y 5 veces cada círculo para cada lado, mínimo un círculo por cada dirección. Es importante recordar que en este ejercicio la espalda no se debe arquear y los brazos deben permanecer extendidos a los lados y no flexionar los codos, tampoco se debe tomar impulso para realizar el movimiento, se puede modificar realizando solo medio giro a la derecha y medio giro a la izquierda.</p>	<p>INTERMEDIO</p>
	<p>Exhalar y levantar el brazo derecho y la pierna izquierda mas arriba, llevar el ombligo hacia la espina, alternar el movimiento de brazos y piernas como si se estuviera nadando. Inhalar contando 5 movimientos y exhalar contando otros 5 movimientos. Empezar con movimientos de rango corto aumentar poco a poco el rango de movimiento. Una modificación para principiantes es realizar el movimiento solamente con las piernas, los brazos se llevan adelante con los codos flexionados, una mano sobre la otra y la frente apoyada en las manos, hay que recordar que el ombligo debe ir hacia dentro y en personas con dolor lumbar lo que se recomienda es colocar una toalla enrollada debajo entre el abdomen y el Mat, también se puede usar un cojón. No tocar la colchoneta ni con los brazos ni con los pies.</p>	<p>INTERMEDIO</p>
	<p>Inhalar, luego exhalar y articular la columna hacia adelante desde la cabeza hasta la zona lumbar "vertebra por vertebra". Las manos van bajando apoyandose continuamente por las piernas hasta llegar al piso. Si es necesario flexionar las rodillas mientras baja.      Inhalar y caminar con las manos hacia adelante hasta que estan ubicadas directamente debajo de los hombros y se alcance la posición básica de "Plank". Manteniendo la alineación del tronco, flexione los codos hasta llegar casi al piso, luego empuje el cuerpo hacia arriba hasta que los codos están extendidos. (Omitir la flexión- extensión de codos si es necesario y solo mantenga la posición de Plancha como una opción).      Realizar de 1 a 3 Push-Ups ejecutándolas en una buena forma, manteniendo los codos cerca al cuerpo. Camine con las manos hacia el cuerpo, luego exhale y camine con las manos por las piernas mientras sube, cuando llegue a la cadera, haga el ejercicio de Roll Up comenzando desde los lumbares y hasta llegar al cuello vertebra por vertebra.</p>	<p>INTERMEDIO</p>

	<p>Exhalar y llevar el mentón hacia el pecho, despegar el cuello y los omóplatos del Mat. Comprometer el abdomen para subir.</p> <p>Continuar curvando la espalda hacia delante. Presionar los muslos contra el Mat. Exhalar y llevar el cuerpo completamente hacia delante.</p>	<p>AVANZADO</p>
	<p>Estirar los brazos por encima de la cabeza dejándolos a unos 5 o 6 cm. del suelo, los hombros abiertos y aplicando presión contra el suelo.</p> <p>Inhalar y, al tiempo de exhalar, ejecutar la extensión total de las piernas y despegar controladamente el cuerpo. Se trata de acercar las puntas de los dedos hacia los pies, tanto como sea posible, sin que decaigan las piernas ni el empuje aplicado en la columna vertebral.</p> <p>Inhalar de nuevo en el punto culminante de la postura en "V", y exhalar al tiempo de bajar el cuerpo en rodadura hacia la colchoneta, vértebra a vértebra, alejándose de las piernas y retornando a la postura inicial.</p>	<p>AVANZADO</p>
	<p>Exhalar y levantar la pierna derecha, extender el talón izquierdo hacia atrás, alargar. Apretar los glúteos. Exhalando patear 3 veces hacia arriba, de forma dinámica. Mientras desciende la pierna derecha, llevar el talón izquierdo hacia delante, alineándolo con los dedos de los pies. Ahora cambiar la pierna.</p> <p>Este es un ejercicio de glúteos, otra parte del core, para comprometer el abdomen debe mantenerse contraído con el ombligo hacia la espina y evitar arquear la espalda se debe mantener la posición de plancha. Una modificación es realizar solo un levantamiento de pierna a la vez, o realizarlo de rodillas y codos apoyados en población especial con problemas de codo, de hombro o de túnel del carpo.</p>	<p>AVANZADO</p>
	<p>Exhalar y levantar una pierna extendida, pies en punta. Patear la pierna 3 veces hacia arriba llevando la pierna tan cerca al pecho como se pueda sin flexionar la rodilla ni dejar caer la cadera, esto se realiza de forma vigorosa. Bajar la pierna y cambiar, realizar 3 series de 3 por cada pierna. Para empezar realizar un solo movimiento arriba y poco a poco ir incrementando el rango de recorrido, se necesita fuerza en el cuádriceps, flexibilidad en cadera y rodilla y fuerza abdominal, no olvidar mantener el ombligo hacia la columna todo el tiempo.</p>	<p>AVANZADO</p>
	<p>Exhalar y llevar la pierna izquierda extendida hacia atrás realizando una patada larga sin perder el control ni arquear la espalda, Inhalar, ir al centro y bajar y subir la pierna en 5 movimientos de rebote arriba y abajo, exhalar y llevar la pierna adelante. Repetir y cambiar de pierna.</p>	<p>AVANZADO</p>
	<p>Exhalar, levantar sacadera del Mat, la fuerza queda distribuida en los pies y en las manos, el centro es quien debe hacer el trabajo, mirar hacia la derecha, elevar la cadera hacia el techo tanto como sea posible, una vez se llega arriba mirar hacia la mano izquierda, descender nuevamente sin apoyar la cadera, inhalar y prepararse para subir de nuevo. Una modificación del ejercicio es realizarlo con las piernas flexionadas o también con el antebrazo en apoyo si hay problemas de túnel del carpo. Luego realizar el movimiento por el otro lado.</p>	<p>AVANZADO</p>

	<p>Visualizar el cuerpo como una única pieza, exhalar y rodar hacia atrás con las piernas extendidas por encima de la cabeza, las manos permanecen en el Mat. Con movimientos rápidos, abrir y cerrar las piernas entre una y seis veces, alternando la pierna de arriba. Inhalar.</p> <p>Exhalar y subir a la posición en V, extender las manos hacia los dedos de los pies, manteniendo las piernas quietas, flexionar los codos hacia el cuerpo, extender los brazos hacia atrás, se puede abrir y cerrar nuevamente las piernas 6 veces, alternando la pierna de arriba, inhalar. Exhalar y bajar las piernas y el tronco hacia delante. Los brazos siguen extendiendo hacia atrás, tratar de apoyar la frente en las piernas, inhalar. Los brazos circulan por debajo y se extienden hacia delante, mientras se exhala, tratar de tocar los dedos de los pies. Subir los brazos al techo. Extender brazos y columna.</p>	<p>AVANZADO</p>
	<p>Exhalar y curvar la columna. Llevar las piernas hacia el cuerpo. Flexionar las rodillas hacia el pecho y cruzar un pie por encima del otro. Abrazar las piernas y tomarse los talones por fuera de las piernas. Esconder la nariz entre las rodillas. Pensar que el cuerpo se ha convertido en un cangrejo.</p> <p>Bajar en roll hacia atrás, exhalando llevar las piernas por encima de la cabeza. Tocar el piso con los dedos de los pies. Inhalar. Exhalar y volver en rol hacia delante, continuar hasta llegar a apoyar la cabeza en el Mat. Las manos siguen firmemente tomadas de los talones. Inhalar.</p> <p>Exhalar y rodar hacia atrás hasta apoyar la espalda en el Mat. Soltar los talones y dejar que las piernas bajen extendidas hacia el Mat. Los brazos vuelven a los costados.</p>	<p>AVANZADO</p>
	<p>Exhalar, flexionar ambas rodillas llevando los talones hacia los glúteos, levantar los brazos y tomar los pies con las manos de los empines, arquear la columna tanto como se pueda, contraer los glúteos, extender el pecho con los hombros hacia atrás, mirar hacia delante. Inhalar y balancear el cuerpo hacia delante y hacia atrás, imaginar que el cuerpo es una mecedora, balancear de 3 a 5 veces, detener y volver a la posición de preparación y luego finalizar estirando la espalda con el shell stretch descrito al principio de los ejercicios.</p>	<p>AVANZADO</p>
	<p>Tomarse de los talones, extender los brazos, inhalar, exhalar y soltar la pierna derecha y luego extenderla hacia el techo. Los dedos del pie derecho se alargan. El pie se flexiona, los dedos bajan hacia el piso y el talón sube. El pie se extiende, los dedos se alargan al techo. Inhalar, exhalar, bajar una pierna mientras sube las otras y alternarlas.</p> <p>Tomarse de la pierna derecha y extender la pierna izquierda, repetir el ejercicio, hay que mantener el balance sobre los hombros y la espalda superior, los abdominales deben estar muy implicados, ellos son la clave del éxito para este ejercicio, más que alargar las piernas.</p>	<p>AVANZADO</p>

## ANEXO D: Formato de Encuestas

 <p>UNIVERSIDAD METROPOLITANA NUEVA GRANADA</p>	<b>FORMATO DE ENCUESTA: LESIONES LABORALES</b>	<b>CODIGO: 0001</b>
		<b>EDICION: 02/12/2015</b>

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_ Antigüedad: \_\_\_\_\_

1. Lesiones o dolencias que presentaba antes de ingresar a realizar trabajos en el área de carga y descarga en la Central de Corabastos:

\_\_\_\_\_

2. Lesiones o dolencias que presenta desde su ingreso a realizar trabajos en el área de carga y descarga en la Central de Corabastos:

\_\_\_\_\_

3. Herramientas empleadas en las actividades de carga y descarga:

\_\_\_\_\_

4. Peso aproximado que manipula en sus actividades:

\_\_\_\_\_

5. Horas diarias laborales

\_\_\_\_\_

6. Tiempo de descanso o recuperación física:

\_\_\_\_\_

7. Ha recibido capacitaciones para evitar lesiones laborales:

\_\_\_\_\_

8. Realiza pausas activas:

\_\_\_\_\_



**FORMATO DE ENCUESTA:  
LESIONES LABORALES**

**CODIGO: 0001**

**EDICION: 02/12/2015**

FRECUENCIA	
1	Menor a dos minutos
2	De 2 a 5 minutos
3	Permanente

**MOLESTIAS ANTES DE LA ACTIVIDAD**

	Bajo			Intenso		
	1	2	3	1	2	3
Cuello						
Hombros						
Pecho						
Brazos						
Antebrazos						
Espalda baja						
Muñecas						
Manos						
Glúteos						
Muslos						
Piernas						
Pies						

**MOLESTIAS DESPUES DE LA ACTIVIDAD**

	Bajo			Intenso		
	1	2	3	1	2	3
Cuello						
Hombros						
Pecho						
Brazos						
Antebrazos						
Espalda baja						
Muñecas						
Manos						
Glúteos						
Muslos						
Piernas						
Pies						