

**ESTABLECIMIENTO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE LA CADENA DE FRIO
EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS**

DIEGO ALEJANDRO ARIZA AREVALO

Código: 9500646



**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESPECIALIZACION GERENCIA LOGISTICA INDUSTRIA
BOGOTA, COLOMBIA
2015**

ESTABLECIMIENTO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE LA CADENA DE FRIO EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

ESTABLISHMENT OF A MODEL OF MANAGEMENT OF COLD CHAIN IN A FOOD INDUSTRY

Diego Alejandro Ariza Arévalo

Ing. Industrial, Ingeniero de Eficiencia Operacional, Excelencia Operacional, Industria de Alimentos, Grupo Éxito S.A.

RESUMEN

La conservación de alimentos determina de forma sustancial un reto para la industria de alimentos, principalmente en lo relacionado a la colocación de los productos en el lugar adecuado, en el tiempo justo y en las condiciones de inocuidad determinadas. Se debe conocer e identificar los procesos en los cuales participa y los efectos directos que tiene la ruptura de la cadena de frío, en los alimentos y en el sistema en general. El método de congelación, es quizá uno de los más efectivos en función de cumplir dichas condiciones y por esto determina la necesidad de gestionar la cadena de frío, para los productos congelados de manera eficiente, a través de la integración de los procesos logísticos con (5) dimensiones claves de éxito planteadas.

Palabras Claves: Proceso logístico, Cadena de frío, Alimentos.

ABSTRACT

Food preservation substantially determines a challenge for the food industry, mainly related to the placement of products in the right place at the right time and in certain safety conditions. You must know and identify the processes in which it engages and the direct effects of the breakdown of the cold chain in food and the system in general. The freezing method, is perhaps one of the most effective in terms of meeting these conditions and this determines the need to manage the cold chain for frozen products efficiently through the integration of logistics processes (5) raised key dimensions of success.

Key Words: Logistics process, Cold chain, Food.

INTRODUCCIÓN

La tendencia mundial en lo relacionado con la fabricación, distribución y consumo de alimentos, determina la necesidad de conservar aquellos productos por mayor tiempo y en condiciones inocuas. Cada vez el cliente y/o consumidor adquiere mayor exigencia al decidir la compra de productos alimenticios, determinando así un requerimiento que necesita ser cumplido de forma eficaz y eficiente.

El reto de colocar los productos en lugar adecuado, en las cantidades determinadas, en el tiempo oportuno y a un costo competitivo, determina que se generen maneras más eficientes y mejores prácticas para obtener productos con alta frescura y en condiciones inocuas para el consumidor. Es el tratamiento térmico efectuado a través de la congelación de alimentos precocidos, el cual hace que dichas características en términos de competitividad y calidad puedan cumplir satisfactoriamente con éste requerimiento.

En los procesos de la cadena de abastecimiento dentro de la industria de alimentos, existe un tema fundamental en éste sector industrial tan amplio y complejo, como lo es “la cadena de frio”. Las diferentes formas, mecanismos, tecnologías, procesos y metodologías desarrolladas para garantizar mayor durabilidad y vida útil de los alimentos, han permitido desarrollar sistemas de conservación a través del uso de sistemas de temperatura controlada.

De manera que, la importancia que tiene el manejo de los alimentos en el entorno social y el compromiso de llevar el producto al consumidor final en condiciones inocuas, frescos, deliciosos y a un precio competitivo, hacen de la cadena de abastecimiento y la cadena de frio sean un factor fundamental en todo el ciclo de aprovisionamiento alimenticio en la sociedad.

En la industria de alimentos, cuando se emprenden proyectos de fabricación y comercialización de productos congelados, éstos son vulnerables a diferentes riesgos que determinan infaliblemente los problemas descritos a continuación. Problemas de Calidad, generando pérdida de frescura. Desconocimiento en Sistemas de Frio; Falta de estudio y conocimiento del manejo de la tecnología en la operatividad de los equipos y sistemas. Ruptura de frio en los diferentes procesos; generando pérdida de temperatura de los productos, pasando de un estado de congelación a uno de refrigeración. Falta de medición en los procesos, relacionados con la cadena de frio; generando pérdida de control y falta de claridad en las variables de proceso productivo, además de la falta de visibilidad en el comportamiento de la temperatura de los productos a lo largo de la cadena logística.

El presente artículo establece un modelo de gestión de la cadena de frio en una industria de alimentos. Por tal motivo se identifican los procesos logísticos, se analiza los riesgos presentes y finalmente se establece una propuesta de gestión de la cadena de frio para los productos de panadería congelada en la industria de alimentos.

De manera que, se desarrolla bajo un enfoque similar al planteado en el método six sigma, el cual plantea diferentes etapas correspondientes a la identificación, medición, análisis y la propuesta. La identificación determina el entendimiento de los procesos logísticos de los productos alimenticios congelados, la medición facilita la comprensión en términos cuantitativos de las variables de los procesos logísticos, el análisis conlleva a determinar de forma sistémica las causas en las cuales el proceso es vulnerable a perder cadena de frio y por último la propuesta se diseña bajo un modelo de gestión de la cadena de frio en una industria de alimentos.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO LOGÍSTICO Y LOS RIESGOS PRESENTES

1.1 ALIMENTOS Y MICROORGANISMOS

El alimento es una de las fuentes de energía que tiene el ser humano para realizar y mantener sus actividades cotidianas, los cuales se presentan en términos generales, en el sistema de los seres vivos, especialmente en el reino animal el cual provee gran parte de estos a los seres humanos. Los diferentes cultivos agrícolas y las fuentes de hídricas (mares y ríos) aportan los demás alimentos para satisfacer la demanda nutricional de la población mundial.

A lo largo de la historia de la humanidad, se han venido desarrollando diferentes mecanismos para satisfacer a los seres humanos con alimentos en los diferentes lugares del mundo, tanto en términos de valores nutricionales como de inocuidad, conservación, tiempo y costo. La industrialización viene de la mano con la necesidad de implementar mecanismos y procedimientos que permitan dicho fin.

Plank (2003), indica que “La tarea de una industria de alimentación es aumentar el tiempo de conservación mediante tratamiento adecuados y permitir así la planificación del suministro de alimentos, tanto en periodos de paz como, especialmente en épocas de crisis”. Es claro que el reto permanente de la industria alimenticia por desarrollar y administrar eficientemente los procesos en función directa de la conservación, hacen que se haga más extenso su estudio e investigación.

Los microorganismos están presentes en los procesos industriales en la fabricación de alimentos, desde la fabricación de lácteos y sus derivados, en donde se contrarrestan sus efectos dañinos con procesos de pasteurización y mantenimiento de los fluidos en temperatura controladas. En la fabricación de quesos, embutidos fermentados, bebidas alcohólicas, vinagres, vegetales fermentados y en los productos de panificación también convergen de manera importante, además el proceso de fermentación es común entre éstos y cobra relevancia absoluta en el proceso de fabricación industrial.

En general, teniendo en cuenta la temperatura a la cual proliferan, se distinguen tres grupos de microorganismos que afectan a los alimentos:

Tabla 1: Microorganismos

MICROORGANISMO	TEMPERATURA DE DESARROLLO (°C)		
	Mínima	Optima	Máxima
PSICRÓFILOS	-15	+10	+20 aprox.
MESÓFILOS	+5 a +10	+30 a +40	+50 aprox.
TERMOFILOS	+40	+50 a +55	+65

Fuente: Hernández, 2003

La mayoría de los microorganismos desaparecen o mueren completamente cuando son expuestos a temperaturas superiores a los 70°C, mientras que

cuando se exponen a temperaturas bajas no mueren, si no que detienen su crecimiento.

Por lo tanto, en un proceso productivo cuando existe una carga microbiológica alta desde el inicio, a lo largo del proceso de fabricación será más difícil de eliminar la totalidad de la misma. Es fundamental que se considere desde la selección de proveedores de materias primas, un proveedor que garantice condiciones altas de higiene y que mantenga buenos controles en todo el ciclo de fabricación; de ésta manera se inicia el proceso productivo con menor carga microbológica que permite un desarrollo más confiable en términos de inocuidad del proceso de fabricación.

Las bacterias se reproducen exponencialmente, lo que indica que a mayor tiempo de permanencia en condiciones ideales de crecimiento, su reproducción se potencializa radicalmente. Una bacteria en un tiempo de 6 horas, puede llegar a existir 16 millones de ellas en condiciones de temperatura entre 10°C y 50°C.

1.2 LOGÍSTICA Y CADENA DE FRIO

En los diferentes sectores de la economía y principalmente en el secundario el concepto de logística se vuelve relevante e imprescindible para el desarrollo de los procesos. “La logística gira entorno a crear valor, valor para los clientes y proveedores de la empresa, y valor para los accionista de la empresa. El valor de la logística se expresa fundamentalmente en términos de tiempo y lugar” (Ballou, 2004).

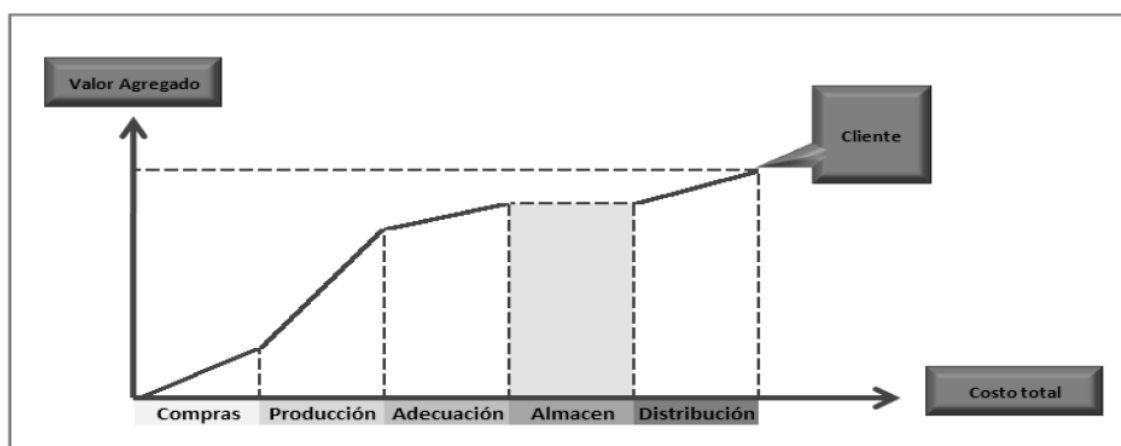


Figura 1: Valor agregado
Fuente: Negrón, 2009

La definición expresada a continuación muestra directamente la importancia de la logística en cualquier proceso. “Logística es un conjunto de actividades funcionales que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y añade valor al consumidor”. Ballou (2004). Lo que permite entender que todas aquellas actividades deberán desarrollarse de manera rápida y confiable en función de obtener mejores costos y lograr competitividad.

Los diferentes procesos que convergen en una industria de alimentos se evidencia en la figura 2, el cual visualiza de forma clara la interrelación de los

procesos y la manera en la cual la cadena de frio hace parte fundamental de la cadena de suministros en una industria de alimentos.

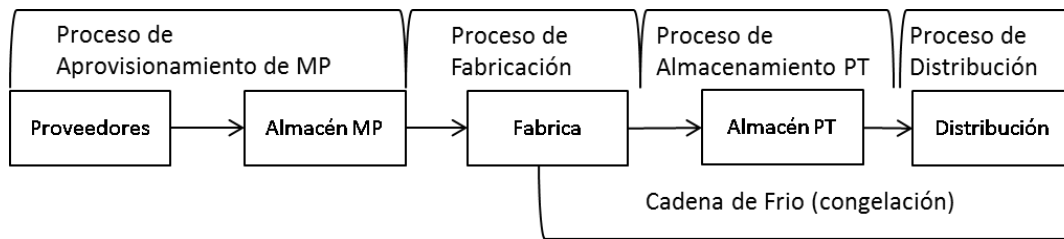


Figura 2. Procesos y cadena de suministros.
Fuente: Elaboración propia, 2015

Generalmente, la cadena de frio empieza a tomar relevancia en el proceso de fabricación, a través de las diferentes máquinas que conforman las etapas del proceso productivo. En la fabricación de pan congelado, por ejemplo, el uso de la ultra congelación, hace parte fundamental de la cadena de frio, debido a que el uso adecuado de éste tipo de tecnología reduce favorablemente el tiempo de obtener temperatura por debajo de los -10°C .

Los procesos de almacenamiento, con cavas de congelación y sistemas de control de temperatura, complementan el proceso productivo, que si bien es cierto no genera valor agregado directo al cliente, si permite aumentar la disponibilidad y nivel de servicio a éste. Finalmente el proceso de distribución determina el mecanismo por el cual el producto puede preservar las mismas condiciones de temperatura con las que salió de fabricación, conservar la inocuidad y contribuir a colocarlo al consumidor final.

No obstante se debe aclarar, que en los procesos de almacenamiento de materias primas es igualmente de importante la cadena de frio, sin embargo cuando se efectúa el proceso productivo, no es común encontrar materias primas congeladas para su fabricación. Es factor común radica en incorporar ése tratamiento térmico a partir del proceso de fabricación, debido a su función principal de mantener y/o conservar el alimento en condiciones inocuas.

Existen generalmente 8 categorías de productos que requieren cadena de frio, de las cuales 5 hacen referencia directamente a los alimentos. Hace parte la carne cruda fresca y procesada, la leche, frutas y verduras, materias primas, alimentos congelados, éste último es del que se hace especial énfasis en éste documento.

Plank (2004) sostiene que:

A diferencia de otros procedimientos, la conservación a través del frio es el único capaz de conseguir que el sabor natural, el olor y el aspecto de los productos apenas se diferencien (...) los alimentos conservados en frio o congelados, pueden mantenerse durante meses prácticamente sin alteración, si el tratamiento es correcto". Lo que permite establecer que la logística de la cadena de frio es un factor clave de éxito debido al impacto e importancia que tiene en la misión de la conservación de alimentos.

1.2.1 CONGELACIÓN

La congelación utiliza el descenso de temperatura para prolongar el período de conservación de los alimentos. Las temperaturas manejadas en la congelación, son mucho más bajas que las usadas en refrigeración, la diferencia radica en la formación de cristales de hielo en el interior de los alimentos. Los productos congelados se deben almacenar en sistemas de congelación a una temperatura que varía entre -6°C y -18°C .

Ningún microorganismo puede desarrollarse a una temperatura inferior a -10°C por lo tanto, el usual almacenamiento de los productos congelados a -18°C , impide toda actividad microbiana; además la velocidad de la mayoría de las reacciones químicas queda notablemente reducida y las reacciones metabólicas celulares se paralizan completamente.

1.3 EFECTOS DE LA RUPTURA DE LA CADENA DE FRIO

Las causas principales de la descomposición de los alimentos están encaminadas a la acción de los microorganismos, la acción de las enzimas, las reacciones químicas y la degradación física. La proliferación bacteriana proviene de lo que llevan los propios productos en forma natural y del desarrollo de gérmenes patógenos contaminados inevitablemente durante la elaboración o durante el proceso completo de fabricación.

Cada año en el mundo se aumentan las víctimas por intoxicación, debido al consumo de alimentos contaminados. El cuerpo humano, a pesar de su alto grado de resistencia, tolerancia y defensa que pueda generar en contra de los microorganismos patógenos, en los alimentos puede existir una carga microbiológica tan alta y peligrosa, que definitivamente el cuerpo humano por sí solo no la puede combatir.

El arma más efectiva para prevenir las intoxicaciones alimentarias es mantener todos los alimentos a la temperatura correcta, tanto durante su preparación como en la conservación hasta el momento del consumo. El error que se comete con mayor frecuencia es el de dejar los alimentos en la zona de peligro, temperaturas entre 7°C y 65°C .

Cuando se realizan operaciones de traslado de productos congelados o refrigerados sin el cuidado adecuado, se produce lo que se conoce con el nombre de Ruptura de la Cadena de Frío, esto es la interrupción del frío que mantiene a estos alimentos en estado de conservación. Lo que determina sin lugar a dudas una pérdida en las condiciones y/o propiedades originales de los alimentos; por ejemplo, los helados en particular, al generarse ruptura de la cadena de frío, definitivamente se ve reflejado el efecto. Perdiendo así toda la energía y recursos en la fabricación, para luego desechar el producto, acarreando costos y perjudicando el abastecimiento alimenticio en la población.

Cualquier Ruptura en la Cadena de Frío, tanto durante las operaciones de transporte, manipulación, acarrea perjuicios económicos, afecta la calidad del producto y lo coloca fuera de las normas sanitarias establecidas.

2. MODELO DE GESTIÓN DE LA CADENA DE FRIO

Al revisar detenidamente la cantidad de variables y procesos que conllevan el colocar los alimentos inocuos al consumidor, no solo en cantidades, sino además en el tiempo establecido, en las mejores condiciones de frescura e higiene, a un costo competitivo, permite establecer una manera de gestionar de manera sistémica, lógica y efectiva las diferentes variables que componen el sistema y la cadena de frío.

La gestión permite alcanzar los objetivos trazados de manera eficaz y eficiente, aprovechando al máximo los recursos utilizados y generando sinergia e integración de los procesos presentes. En la figura 3 se evidencia un modelo de gestión que integra 5 dimensiones claves de éxito en la gestión de la cadena de frío, con los procesos de fabricación, almacenamiento y distribución de productos congelados en una industria de alimentos.

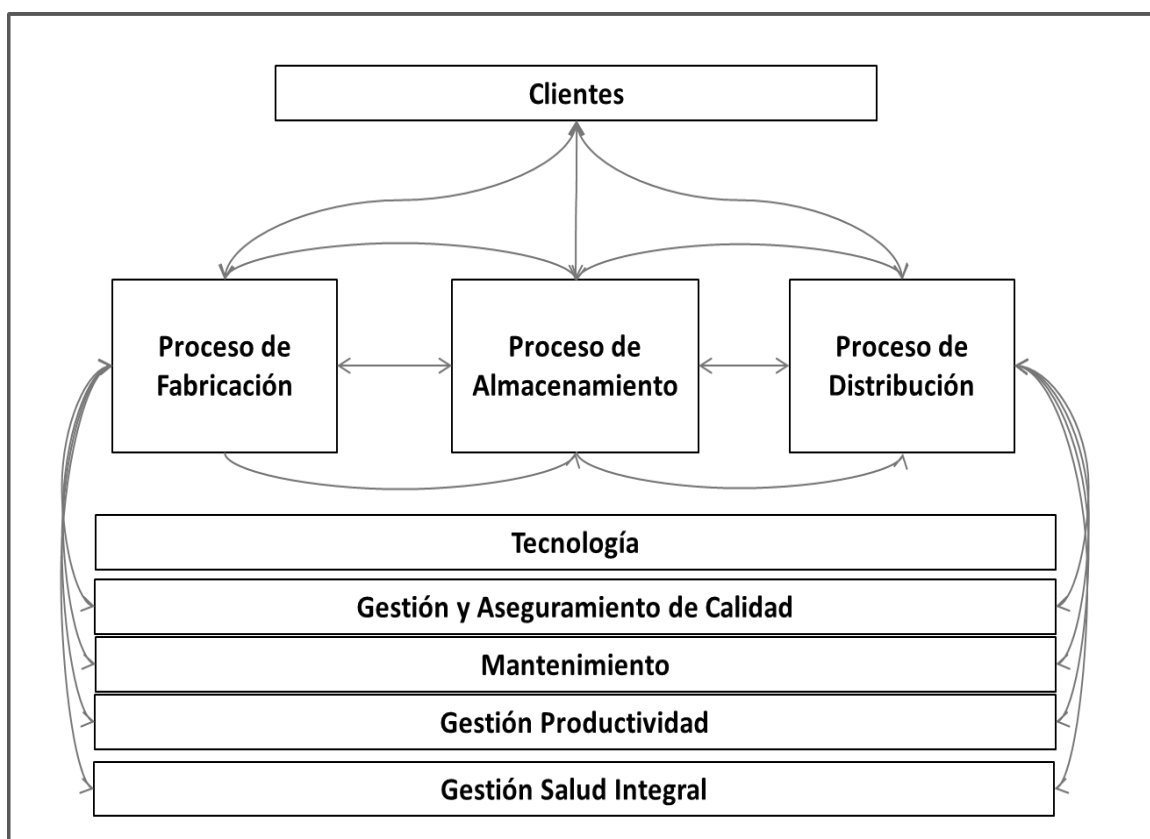


Figura 3. Modelo de Gestión Cadena de Frío
Fuente: Elaboración propia, 2015

La gestión de la cadena de frío, además de integrar éstas 5 dimensiones a sus procesos “Core”, es necesario adaptar las actividades básicas de administración, como son la planificación, la organización, la coordinación, la medición y el control; lo que determina el éxito del modelo planteado.

2.1 DIMENSIONES CLAVES DE ÉXITO

2.1.1 Tecnología

Definitivamente en el desarrollo y evolución de los escenarios logísticos en el mundo de los negocios, es necesario adoptar y seleccionar adecuadamente las tecnologías adyacentes a los procesos logísticos en la industria de alimentos. Las herramientas tecnológicas cumplen un papel determinante a momento de mejorar la rapidez en cada una de las etapas de la cadena, generando mayores índices de eficiencia, permitiendo además una fuente de control y flujo de información confiable y oportuna. Por lo tanto, es un factor fundamental que requiere ser administrado de manera integral, para así conformar un elemento clave del modelo de gestión de la cadena de frío.

2.1.2 Gestión y aseguramiento de calidad

Los procesos logísticos del sector alimentario, además de buscar eficiencia y efectividad, el factor más importante a lo largo de la cadena, es entregar un producto que éste libre de contaminación de bacterias, virus, parásitos, sustancias químicas o agentes físicos externos. Asegurar la calidad, se considera un elemento clave de éxito entorno a la gestión integral de la cadena de suministros y establece un papel fundamental en la responsabilidad de garantizar un alimento seguro y/o inocuo a la sociedad.

La generación de controles a lo largo de la cadena de frío, que permitan no solo generar trazabilidad a los procesos, sino que además permitan actuar rápidamente en caso de tener desviaciones sobre los parámetros y/o variables definidas, hacen que el desarrollo del sistema logístico actúe y permanezca bajo control. No obstante el control individual no basta, es necesario generar una cultura orientada al cumplimiento de requisitos, inocuidad, calidad, conciencia, comunicación efectiva y trabajo en equipo para que los procesos efectivamente permanezcan bajo control.

2.1.3 Mantenimiento

La cadena de frío debe preservar una continuidad operativa y una confiabilidad operacional en el desarrollo de los procesos logísticos en una industria de alimentos. Esto implica conocer e integrar las diferentes variables que componen los sistemas de congelación a lo largo de la cadena, para garantizar y prever posibles fallos en el funcionamiento. La gestión de mantenimiento enlaza estos elementos y los materializa en actividades concretas encaminadas a garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos y/o activos.

Planes de mantenimiento preventivo bien direccionados, con modelos sistémicos de análisis de fallas, hoja de vida de los equipos e identificación de repuestos críticos, un sistema de compras integrado a la gestión de mantenimiento, un equipo de trabajo capacitado en sistemas de congelación y refrigeración, una sinergia con proveedores y/o contratistas externos que generen soluciones rápidas en caso de ser solicitadas y sobre todo un sistema de comunicación e información que permita obtener la información rápida y confiable, hacen que se maximice las probabilidades que la cadena de frío en todos sus componentes funcionen adecuadamente y perdure su operatividad en el tiempo.

2.1.4 Gestión de productividad

Algunos autores destacan la mejora de la productividad como un pilar estratégico y fundamental en el desarrollo de las operaciones empresariales, el cual busca de manera incansable la forma de generar mayores resultados, con los mismos o menores recursos.

Deming (1986), indica que “Productividad es el grado de eficiencia de un proceso o un conjunto de procesos. La manera más sencilla para cuantificar la intensidad de dicho atributo es, productividad es igual al cociente de outputs e inputs.”

$$Productividad = \frac{Output}{Input}$$

El concepto de productividad aplica en todos los eslabones de la cadena de suministros y en la gestión de la cadena de frío para la industria de alimentos en general. Usualmente es usado en mayor proporción en los procesos de fabricación, en los cuales la medición de Kilogramos producidos por hora-hombre determina el nivel de productividad del proceso, lo que repercute directamente en la disminución del costo total de la operación. Sin embargo en los procesos logísticos de la cadena de frío, al igual que en la fabricación es necesaria la correcta medición de productividad; entre más productivos sean los procesos, mejores serán los costos operacionales del sistema.

El enfoque de proyectos de mejoramiento, iniciativas de optimización, establecimiento de una cultura de mejora continua y el constante compromiso con la identificación de oportunidades, permiten generar un consumo cada vez menor de recursos, bien sea en mano de obra, energía y tiempo. De manera que se contribuye desde ésta arista a la gestión eficiente en la logística de la cadena de frío.

2.1.5 Salud integral

La industria, ha venido evolucionando en los temas concernientes a la salud y seguridad en el trabajo, desde la seguridad industrial, pasando por la salud ocupacional, hasta llegar a un término de salud integral, en donde agrupa holísticamente las actividades enfocadas a garantizar un entorno de trabajo seguro que permita un bienestar al trabajador y contribuya satisfactoriamente con los resultados organizacionales.

Los procesos logísticos de la cadena de frío tienen diferentes riesgos asociados a la salud de los trabajadores que intervienen directamente en la operación. La interacción continua con temperaturas inferiores a los -10 Cº hacen que se establezcan diferentes mecanismos para minimizar y disminuir los riesgos que conlleven a una afectación seria en la salud de los trabajadores.

Es necesario establecer procedimientos estandarizados de manejo de mercancías en condiciones de frío, que permitan asegurar al trabajador una manera correcta de proceder y de operar en su función diaria, diseñar de herramientas y puestos de trabajo funcionales y ergonómicamente bien dispuestos, facilitar de dotación especial para condiciones extremas de frío y contar con alianzas estratégicas que apoyen y asesoren los temas de salud integral de manera continua.

2.2 INTEGRACIÓN DE LAS DIMENSIONES CLAVES DE ÉXITO CON LOS PROCESOS LOGÍSTICOS

Los diferentes elementos que confluyen en la cadena de frío, si se gestionan de manera independiente, sin la generación de sinergias entre ellos, limita las probabilidades de éxito de la totalidad del sistema. Los modelos de gestión permiten de alguna manera generar esa integración, en la cual cada elemento es complementario de otro y a su vez permite la retroalimentación del comportamiento del proceso, en función de obtener un funcionamiento adecuado y racional.

No todas las empresas que procesan y comercializan alimentos, obtienen éstas sinergias en los diferentes elementos que lo conforman, dando espacio a la creación de brechas, que si no se actúa de manera directa en la causa raíz, podrían generar grandes costos en la cadena de abastecimiento.

De manera que, se plantea de acuerdo con los procesos principales en donde confluye la cadena de frío, los componentes a tener en cuenta en las 5 dimensiones claves de éxito. Determinando así un marco de actuación racional y a tener en cuenta al momento de considerar el procesamiento de alimentos congelados en la industria.

2.2.1 Proceso de Fabricación

La fabricación de alimentos, es considerada un elemento de alta complejidad, al tratarse de la transformación de las materias primas en un productos terminados, en donde aspectos como, el diseño de producto, diseño de empaque, distribución de recursos, operación efectiva de máquinas, cumplimiento de requisitos legales, entre otros, hacen que su gestión demande de adquirir ciertas habilidades y conocimientos que complementen la labor diaria. Se plantea la integración en el proceso de fabricación de las 5 dimensiones clave de éxito.

- **Tecnología**

La tecnología en la fabricación se ve reflejada puntualmente en la maquinaria con la que se transforma la materia prima. Aspectos como el conocimiento de las propiedades coligativas, en particular, cuando existen procesos térmicos en la fabricación de alimentos, determinan un parámetro fundamental para la toma de decisiones técnicas en el proceso.

Componentes como los bancos de hielo, torres de enfriamiento, sistema de aire comprimido, sistemas pasteurización, homogenización, ultra congelación, maquinas fabricadoras de helados, entre otras, determinan la tecnología dura que permite llevar a cabo la transformación de alimentos.

Por lo tanto es primordial determinar en un principio la claridad del tipo de producto a fabricar y cuáles son los requisitos tecnológicos que requiere la producción, de esta manera el sistema productivo funcionara de forma balanceada y sin complicaciones.

Importante, documentar los instructivos de operación de cada uno de los equipos y garantizar que la operación diaria cumpla con lo definido en dichos documentos. Establecer una comunicación eficaz con el área de

mantenimiento, generando relaciones de aprendizaje continuo y lecciones aprendidas en función de obtener confiabilidad operativa. Planes de entrenamiento continuo al personal operativo de la tecnología dura, que permita consolidar la operación y resolución de problemas.

Por otro lado la integración de la tecnología blanda en al proceso de fabricación, va encaminada a la obtención de la información en tiempo real del comportamiento de la operación en planta, llevando a optimizar la toma de decisiones y poderse anticipar a posibles fallos. Sistemas integrados de información, diferentes ERP en módulos de fabricación, permiten la integración de la información de producción con el sistema de gestión.

- **Gestión y Aseguramiento de Calidad**

Su labor ésta encaminada directamente a garantizar la inocuidad de los productos alimenticios a lo largo del sistema productivo en esta integración específica. Labores como liberación de lotes de materias primas asegurando la calidad, muestreos físicos de cumplimiento de requisitos en el proceso productivo, seguimiento a variables de proceso, generación de control estadísticos de procesos, monitoreo permanente de desarrollo del proceso productivo, liberaciones de lote de producto terminado, son labores que definitivamente agregan valor y permiten asegurar un desarrollo eficaz del proceso de transformación de materias primas a productos terminados.

La gestión y aseguramiento de la calidad, en ningún momento podrá jugar un papel juzgador y fiscalizador del proceso, todo lo contrario, cuando se presente una desviación en el proceso, estará encaminado a la generación de acciones correctivas en conjunto con los líderes del proceso productivo, permitiendo así la solución del problema.

- **Mantenimiento**

Garantizar la disponibilidad de los servicios industriales y la maquinaria usada en el proceso de transformación, es un aspecto fundamental que requiere de una gestión eficaz en el desarrollo de la fabricación de alimentos.

La relación con los proveedores directos de la maquinaria, en la cual se pueda contar con el servicio de éstos en el momento que se requiera. La identificación clara de los componentes y funcionamiento de la maquinaria que permita determinar con certeza una posible falla o riesgo de ésta. La identificación de proveedores internos en el mercado nacional, que permita disponer de servicios en caso de contingencia. El cumplimiento de los mantenimientos preventivos de los servicios industriales y de la maquinaria disponible. El análisis sistémico de fallos, determinando así una previsión de avería. La comunicación eficaz con los líderes del proceso productivo, permite gestionar de manera oportuna la solución. Estos son algunos aspectos a considerar en la gestión de mantenimiento en el proceso productivo.

- **Gestión de Productividad**

Producir más productos, con menos recursos, es en definitiva un reto constante en los procesos productivos, en donde se requiere de la voluntad y compromiso de todos los colaboradores del sistema.

La determinación de estándares productivos, que permiten conocer las unidades fabricadas por hora, que además es insumo para la planeación de la producción y medición de la eficiencia, son fundamentales en el proceso productivo. La generación de estándares de proceso, que permiten determinar claramente el modelo de operar en fabricación, llevando procedimientos estandarizados y funciones detalladas de los puestos de trabajo, son elementos principales en el camino hacia la productividad.

Elementos como la medición de la productividad, determinan fundamentalmente cual es el comportamiento que lleva el proceso productivo y cuáles son los focos para atacar, en función de mejorar la productividad y como fuente primaria del mejoramiento continuo.

Entre ellos se encuentra la Eficiencia global de planta (EGP) que determina el resultado de la operación del proceso productivo, teniendo tres variables que lo componen; la primera es el índice de disponibilidad de la máquina, en donde se determina el tiempo que estuvo operando; la segunda es el índice de eficiencia, el cual determina las unidades fabricadas con respecto al estándar productivo definido; la tercera es el índice de calidad, el cual determina el nivel de desperdicio generado en el proceso.

Una vez establecido concretamente la medición, es necesario plantear y ejecutar proyectos de mejora encaminados a mejorar éste índice (EGP). La implementación de lean six sigma, es un mecanismo infalible a la hora de contribuir con el mejoramiento de la productividad, el cual integra todos los aspectos del sistema productivo y permite la maximización de utilidades.

- **Salud Integral**

La seguridad en planta es un factor de cimiento la productividad en el proceso productivo, entre mejores condiciones de seguridad existan, mejor será el grado de confort y eficiencia de sistema.

Por ende elementos como rutas de evacuación bien definidas, brigadas de salud integral compuestas por los mismos integrantes del proceso, con entrenamiento y capacitación en gestión del riesgo, diseño de puestos de trabajo ergonómicamente bien dispuestos, implementación de guardas de seguridad en las operaciones con alto riesgo, identificación de zonas de riesgo, perfecta iluminación de los puestos de trabajo, diseño de herramientas de trabajo ergonómicamente bien dispuestas, capacitación continua en términos de prevención y una comunicación efectiva entre todos los integrantes del proceso productivo, hacen que el riesgo se minimice y por ende se potencialice la eficiencia productiva.

2.2.2 Proceso de Almacenamiento

El sitio en el cual se realiza el almacenamiento en frío es conocido como “Cuarto frío”, “Cava” o “Cámara Frigorífica”. Las temperaturas de las cavas de congelación oscilan entre [-15 C° a -18°C], determinando así el aseguramiento y preservación del estado de los alimentos con la inactivación de los microorganismos presentes en éste. De esta manera se plantea la integración en el proceso de almacenamiento de las 5 dimensiones clave de éxito.

- **Tecnología**

Existen varios métodos de preservación de la congelación de alimentos, los cuales depende de la velocidad de avance de la formación de hielo; se debe tener en cuenta en cuenta factores como el tipo de alimento y el tipo de empaque el cual podría generar una barrera de aislamiento térmico. Están los de aire frío en cámara, tipo evaporativo, aire forzado, hidrogenado y contacto con hielo.

En el almacenamiento de producto en congelación, es necesario contemplar sistemas de monitoreo de temperatura, basados en sensores que determinen automáticamente un cambio de temperatura en la cava y transmitan la información, ya sea a un ordenador a través de un software o que emita señales lumínicas y/o sonoras que permitan evidenciar la problemática para actuar en el momento adecuado.

Establecer evaporadores de última tecnología, cavas con materiales de alta calidad y sistemas rápidos de transporte entre el proceso productivo y el almacenamiento, determinaran una reducción significativa en los tiempos de ciclo del producto, dando así una mejora sustancial en la eficiencia de los procesos.

- **Gestión y Aseguramiento de Calidad**

La cava de frío destinada al almacenamiento debe cumplir con las condiciones sanitarias básicas de orden, aseo, limpieza y desinfección. Evitar colocar el producto directamente en el piso o junto a las paredes, esto en términos de asegurar la calidad e inocuidad del producto y en función de generar un adecuado flujo de aire frío.

El monitoreo constante de la temperatura en las cavas de congelamiento, así como la auditoría en términos de flujo en frío en el almacenamiento, permiten estandarizar y controlar el proceso de almacenamiento. De manera que, los lotes de producto terminado puedan ser liberados para continuar así con el proceso de distribución.

- **Mantenimiento**

El entendimiento y comprensión de la configuración, comportamiento del sistema, funcionalidad e integración de los componentes técnicos de las

cavas de congelación, son la base para obtener un desarrollo confiable en las operaciones de la gestión de mantenimiento.

La conformación de un equipo de técnicos especializados en sistemas de refrigeración y congelación, con formación técnica, actualizada en temas de tecnología, con conocimiento de las implicaciones o impactos de la ruptura de la cadena de frío, determinan un factor clave de éxito en la gestión de mantenimiento.

De igual forma, la comunicación y el flujo de información desde la pérdida de control del proceso de congelación hasta el gestor de mantenimiento, determina la eficacia de la solución del problema, entre mayor rapidez fluya la comunicación, menor es el grado de riesgo de ruptura de la cadena de frío. Así mismo, la comunicación entre proveedores de repuestos y fabricantes de sistemas de congelación, debe ser rápida, para efectuar correctivos al momento de presentarse.

Sin embargo, siempre cuando exista un programa preventivo de fallos, el cual cumpla a cabalidad las actividades determinadas, se minimizara en gran parte el riesgo de fallo y averías del sistema, dando así una alta confiabilidad en la operación de las cavas de congelación.

- **Gestión de Productividad**

El cargue y descargue debe hacerse en el menor tiempo posible, los recorridos entre el sistema de fabricación y el cuarto frío deben ser muy cortos. Una manera efectiva de sincronizar el proceso de fabricación con el de almacenamiento, es a través de bandas transportadoras de producto terminado, los cuales generan el empalme eficiente entre los dos procesos y permiten cumplir el objetivo de permanecer el menor tiempo posible en un sistema sin frío. Es necesario, de igual forma que en los procesos de fabricación, generar un sistema de medición que permite evidenciar el comportamiento del proceso y sus posibles desviaciones.

Mora (2008) indica que, la medición de las cajas movidas por hora-hombre, la utilización de la capacidad de almacenamiento, la rotación de inventarios, vejez del inventario, valor económico del inventario, costo por unidad almacenada y costo total del almacenamiento, son algunos de los indicadores que permiten obtener una visibilidad del comportamiento del sistema y determinen la visibilidad del proceso en aras de mejorar continuamente.

- **Salud Integral**

El equipo de protección o dotación para los cuartos fríos (guantes, gorro, traje, zapatos) debe garantizar la temperatura corporal del ser humano. En un periodo aproximado de 90 minutos en cava de frío debe haber un descanso de 20 minutos.

Navarro, (2013) indica:

El hombre tiene una temperatura de 36.7 °C, que varía desde 36.3 hasta 37.1 °C. La productividad humana depende de la integridad funcional del cerebro y las manos. En ambientes fríos el calor corporal debe conservar una temperatura del cerebro alrededor de 37 °C y garantizar un adecuado flujo sanguíneo a sus extremidades (...) si el flujo de calor cedido al ambiente es excesivo, la temperatura del cuerpo desciende y se dice que existe riesgo de estrés por frío. Se generan entonces una serie de mecanismos destinados a aumentar la generación interna de calor y disminuir su pérdida, entre ellos destacan el aumento involuntario de la actividad metabólica (escalofrió) y la vasoconstricción.

De esta manera, la importancia de la salud en el proceso de almacenamiento congelado es vital, debido a que en la actualidad aún se depende casi del 100% del ser humano en ésta operación.

2.2.3 Proceso de Distribución

El transporte es una de las fases finales de la cadena de frío, en donde permite llevar el producto a los escenarios de consumo final, garantizando la conservación de la cadena de frío. Navarro, (2013) indica que “Los equipos de frío instalados en los vehículos están diseñados para extraer el calor del sol, calor del aire y calor del producto”. Por lo tanto, los equipos ayudan a mantener la temperatura del producto, no la disminuyen. A continuación se plantea la integración del proceso de transporte con las dimensiones claves de éxito, abarcando únicamente el transporte terrestre.

- **Tecnología**

Existen diferentes equipos para el transporte terrestre de alimentos congelados, desde cajas isotérmicas, vehículos con equipo de frío incluido, equipos con placas eutécticas, equipos refrigerantes con fuente externa de frío entre otros, hacen parte de la tecnología a utilizar según el producto a transportar.

Al igual que en las cavas de congelación, es necesario disponer de sistemas de monitoreo constante de temperatura, que permitan obtener el comportamiento en tiempo real de las condiciones de almacenamiento en el transporte, lo cual establece un control directo sobre los vehículos y los productos terminados.

- **Gestión y Aseguramiento de Calidad**

Al realizar las liberaciones de lotes de producto terminado en almacenamiento, es importante continuar con actividades encaminadas a garantizar la continuidad de la cadena de frío en el proceso de distribución. Por ende el monitoreo en las operaciones de cargue de vehículos, determinando que se cumpla con los requisitos de temperatura, tanto en los vehículos, como en el producto. Las operaciones de almacenamiento en los vehículos de transporte terrestre, auditando que efectivamente se cumpla

con las mejores prácticas, como se indica en la figura 4, son algunas de las actividades principales de la gestión y aseguramiento de la Calidad.

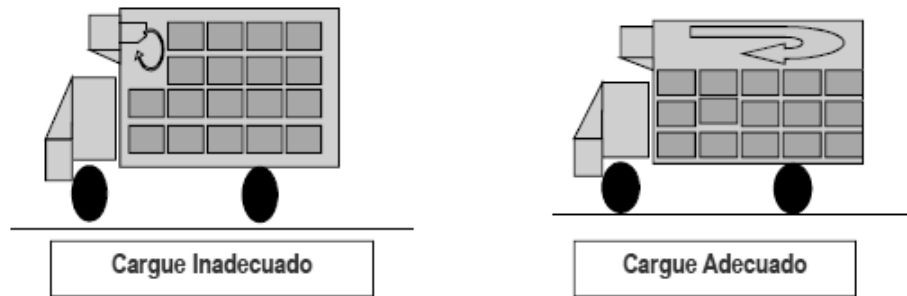


Figura 4. Cargue Vehículos
Fuente: Navarro, 2013

- **Mantenimiento**

Tanto los equipos de frío como el furgón deben de tener un mantenimiento preventivo adecuado, para garantizar las condiciones de temperatura que se desea, para lograr mayor productividad en el transporte.

La decisión de disponer muchas veces de la tercerización del transporte, hacen que la gestión de mantenimiento de los vehículos pase a un segundo plano, sin embargo al presentarse algún problema de ruptura de cadena de frío, el perjudicado será directamente el productor, acarreando serios inconvenientes con el nivel de servicio del cliente.

Es recomendable en el proceso de distribución el control directo sobre éste, debido a la importancia sobre la satisfacción del cliente. No obstante, si la decisión definitivamente es tercerizar, es necesario contar con un operador logístico que cumpla con los requisitos de la cadena de frío, evaluando las condiciones técnicas de la flota de transporte, la capacidad de respuesta, la capacidad operativa, el mantenimiento de los vehículos, la promesa de servicio con los clientes, las frecuencias de renovación de vehículos entre otros aspectos son determinantes a la hora de tomar la decisión.

- **Gestión de Productividad**

Mora (2008) indica:

La distribución es una función logística vital para el desempeño exitoso de la compañía, por lo tanto es fundamental poder controlar los costos y productividad asociados a la gestión de la misma, particularmente de la gestión de transporte la cual es la actividad que más consume recursos y esfuerzos dentro de la gestión logística por su fuerte impacto en inversiones de activos fijos y respuesta al cliente final.

De ésta manera, identificar claramente las ubicaciones de los clientes, las rutas principales, alternas, de contingencia, las zonas de riesgo y uso de la

tecnología de las comunicaciones, hacen que la respuesta al cliente final cumpla con lo determinado en un plan de distribución coordinado por la gestión de logística de distribución. Por otro lado la planeación de los recursos disponibles, sobre las necesidades de distribución, hacen que se optimice los costos y el nivel de servicio.

Indicadores como el costo de transporte, costo operativo por camión, costo por conductor, capacidad total utilizada, entregas perfectas, son algunos de los más importantes al momento de gestionar las operaciones de distribución y transporte.

- **Salud Integral**

Es importante que se considere el bienestar de los trabajadores en todas y cada una de las etapas de la cadena de abastecimiento, no solo en términos de remuneración económica, sino principalmente de condiciones laborales dignas. Particularmente en los procesos de transporte y distribución la exigencia física en alta, debido a las condiciones precarias de infraestructura local y nacional, acarreando acumulación de estrés diario que perfectamente podría generar accidentes de tránsito, con costos altos y con afectación directa de la salud de los trabajadores.

Es fundamental que todo el personal cuente con las revisiones médicas de rigor, las cuales determine que cumple con las condiciones psicológicas y físicas para ejercer ésta labor. Además de generar una programación de transporte coherente, que permita no sobrepasar las ocho (8) horas laborales determinadas por la ley y que garantice que los conductores estén en plena condición de descanso para ejercer el transporte de los productos congelados.

3. CONCLUSIONES

En la cadena de frío, confluyen diferentes elementos que definitivamente deben ser tratados de manera integral, abarcando su gestión de manera sistémica y generando sinergias con los diferentes líderes de los procesos logísticos, en función de garantizar las condiciones de conservación e inocuidad de los productos alimenticios.

La integración de las cinco (5) dimensiones claves de éxito planteadas, con los procesos logísticos en el cual, interviene la cadena de frío, da un marco de referencia al momento de gestionar las actividades presentes en el sistema; comprendiendo la importancia, los efectos que conlleva la ruptura de la cadena de frío, las características particulares de los procesos y sobre todo establece un modelo guía de actuación, para administrar eficientemente la cadena de frío en la industria alimenticia.

El reto para los industriales encaminados en el campo de los alimentos, no solo contempla la eficacia y eficiencia en la administración de los procesos logísticos y de fabricación, sino que además determina involucrarse desde la investigación, integrando conceptos químicos, físicos, tecnológicos y de gestión, que a través de

la experiencia e investigación, permita generar propuestas innovadoras y eficientes de sistemas de conservación de los alimentos.

La industria de alimentos que mayor ha evolucionado en los procesos logísticos de la cadena de frío en productos congelados, sin lugar a dudas es la que comprende la fabricación y distribución de helados, determinado así ser pioneros y referentes del manejo de la cadena de frío en Colombia. No obstante, la tendencia apunta a la congelación, como el método más eficaz en función de garantizar periodos de vida útil más largos en los alimentos que lo apliquen, dando así pauta a que demás productos alimenticios sigan éste camino.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Ballou R. (2004). *Logística: Administración de la Cadena de Suministro*.
- [2] Deming E. (1986). *Calidad, Productividad y Competitividad*.
- [3] Domínguez M, García C, y Arias J. (2009). *Recomendaciones para la conservación y transporte de alimentos perecederos*.
- [4] Domínguez M, García C. (2008). *Tiempo de descongelación de los alimentos. Un cálculo simplificado. Alimentación*.
- [5] Gaither N, Frazier G. (2000). *Administración de producción y operaciones*. Mexico: Cengage Learning.
- [6] Hernández A. (2003). *Microbiología industrial*.
- [7] Hernández J, Vizán A. (2013). *Lean Manufacturing*. Conceptos, técnica e implantación. Madrid.
- [8] Mora L. (2008) *Indicadores de la Gestión Logística*. Los indicadores claves de desempeño logístico.
- [9] Mora L, (2010), *Gestión Logística en centros de distribución, almacenes y bodegas*.
- [10] Navarro H. (2013). *Logística en la cadena de frío*. Proexport Colombia.
- [11] Negron D. (2009). *Administración de operaciones*. Enfoque de administración de procesos de negocios.
- [12] Plank, R. (2005). *El empleo del frío en la industria de la alimentación*. Revert.
- [13] Portal C, (S.F). *Supply chain management*. Asuncion, Paraguay.
- [14] Sampeiro J. (2012). *Puntos Críticos en la Cadena de Frío*. Food Safety Consultant.Usapeec.
- [15] Sipper D. (1998) *Planeación y control de la producción*. España: Mcgraw-Hill.