



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Industrial

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

**Mejora de la productividad de un almacén mediante la
técnica Cross docking**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR

Humberto SALAZAR GONZALES

ASESOR

Mg. Willy Hugo CALSINA MIRAMIRA

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Salazar, H. (2017). *Mejora de la productividad de un almacén mediante la técnica Cross docking*. Tesis para optar grado de Magister en Educación con Mención en Docencia en Nivel Superior. Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

INFORMACIÓN

CODIGO ORCID DEL AUTOR : NO APLICA

CODIGO ORCID DEL ASESOR : 0000-0001-6203-8344

GRUPO DE INMVESTIGACION : NO APLICA

INSTITUCION FINANCIADA PARCIAL O TOTAL : NO APLICA

UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA INVESTIGACION: MANUEL VARGAS 194 CIUDAD Y CAMPO RIMAC

AÑO O RANGO DE AÑOS DE LA INVESTIGACION: 2017-2018

DNI : 42543661



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMERICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACTA N°035-VDAP-FII-2018

SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **miércoles 31 de octubre de 2018**, a las 11:00 horas, dio inicio a la sustentación de la tesis:

“MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE UN ALMACÉN MEDIANTE LA TÉCNICA CROSS DOCKING”

Que presenta el Bachiller:

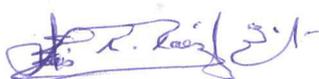
SALAZAR GONZALES HUMBERTO

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial en la Modalidad: **Ordinaria**.

Luego de la exposición, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las 12:00 pm horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido Aprobado por unanimidad con la calificación promedio de Catorce (14), lo cual se comunicó públicamente.

Ciudad Universitaria, 31 de octubre del 2018


ING. MENDOZA ALTEZ EDGARDO AURELIO
Presidente


MG. RAEZ GUEVARA, LUIS ROLANDO
Miembro


ING. ARROYO SALAZAR JORGE HUGO OMAR
Miembro


MG. CALSINA MIRAMIRA WILLY HUGO
Asesor

Dedicatoria

A mi esposa y mis hijos que son la razón de mi vida y el motor que me impulsa cada día.

Tabla de contenido

Tabla de contenido.....	iv
Índice de figuras	vi
Índice de tablas	vi
Introducción.....	vii
Capítulo I.....	1
1. Planteamiento del problema	1
1.1 Antecedentes y formulación del problema	1
1.1.1 Antecedentes.....	1
1.1.2 Descripción del problema	3
1.1.3 Formulación del problema	4
1.2 Objetivos	5
1.2.1 Objetivo general	5
1.3 Justificación e importancia del estudio	5
1.4 Hipótesis y variables	6
1.4.1 Hipótesis general	6
1.4.2 Variables.....	7
1.5 Alcances	7
1.5.1 Población	8
1.5.2 Muestra	8
1.5.3 Tamaño de la muestra.....	8
Capítulo II.....	9
2. Marco teórico	9
2.1 La logística.....	9
2.2 Manejo de inventarios	14
2.3 Cadena de suministro	17
2.3.1 Cadena de valor	19
2.3.2 Canales de distribución.....	21
2.4 Just in time	24
2.4.1 Elementos del just in time.....	26
2.5 Cross docking.....	27
2.5.1 Tipos de Cross docking	27
2.5.2 Beneficios de implementar Cross docking	30
2.5.3 Funcionamiento de Cross docking.....	31
2.5.4 Elementos a considerar en el Cross docking.....	32
2.6 Tecnologías que soportan el Cross docking	34
2.6.1 RFID.....	34
2.6.2 Sistema de gestión de almacén (WMS)	38

2.6.3	Aviso de recepción de mercancías electrónico (ASN).....	42
2.6.4	Herramientas de integración de datos.....	42
2.6.5	Computación en la nube	42
2.7	Productividad	43
2.7.1	Tipos de productividad	43
Capitulo III		45
3.	Propuesta de aplicación del Cross docking	45
3.1	Situación actual	45
3.2	Propuesta de implementación.....	52
3.3	Estimación del costo diario	57
Capitulo IV		60
4.	Análisis y resultados.....	60
4.1.	Determinación del COK.....	60
4.2.	Inversión inicial.....	60
4.3.	Costos de mantenimiento	61
4.4.	Flujo de caja económico.....	61
Capitulo V		63
5.	Conclusiones y recomendaciones	63
5.1.	Conclusiones	63
5.2.	Recomendaciones.....	64
6.	Referencias bibliográficas	65
7.	Anexos.....	66
	Matriz de consistencia.....	66

Índice de figuras

<i>Figura 2. 1</i> Modelo simple de red logística.....	13
<i>Figura 2. 2</i> Curva de costo total de inventario	17
<i>Figura 2. 3</i> Modelo de red de cadena de suministros.....	19
<i>Figura 2. 4</i> Diagrama de la cadena de valor genérica de Porter	20
<i>Figura 2. 5</i> Canales de distribución tradicionales	21
<i>Figura 2. 6</i> solución tradicional vs solución JIT	26
<i>Figura 2. 7</i> Cross docking directo	28
<i>Figura 2. 8</i> Cross docking indirecto	29
<i>Figura 2. 9</i> Sistema RFID	37
<i>Figura 2. 10</i> Sistema de control de mercadería WMS	41
<i>Figura 3. 1</i> Croquis de almacén actual.....	45
<i>Figura 3. 2</i> Modelo de vehículo distribución local	46
<i>Figura 3. 3</i> Modelo de vehículo distribución provincias	46
<i>Figura 3. 4</i> Organigrama actual de la empresa	47
<i>Figura 3. 5</i> Flujograma de operación recepción.....	50
<i>Figura 3. 6</i> Flujograma de operación despacho	51
<i>Figura 3. 7</i> Croquis de dentro de distribución propuesto.....	52
<i>Figura 3. 8</i> Organigrama propuesto centro de distribución	53
<i>Figura 3. 9</i> Flujograma de operación recepción-despacho	55
<i>Figura 3. 10</i> Simulación de almacenaje en simio	57

Índice de tablas

<i>Tabla 3. 1</i> Costos de mano de obra directa e indirecta.....	48
<i>Tabla 3. 2</i> Costos de mano de obra directa e indirecta propuestos	54
<i>Tabla 3. 3</i> Resultados de simulación 30 días con simio.....	58
<i>Tabla 3. 4</i> Costos diarios de inventarios	58
<i>Tabla 3. 5</i> Ahorros totales	59

Introducción

En la actualidad todas las empresas se encuentran en una constante lucha por la supervivencia en este mundo impactado por la globalización, donde las exigencias dentro de los mercados son cada vez más crecientes. Las empresas de producción están obligadas a realizar procesos de cambio y de adaptación vertiginosa. Teniendo que considerar para ello las nuevas tendencias, los altos costos, sus estrategias de mercado (marketing), el servicio al cliente, las deficiencias existentes dentro de los procesos logísticos, así como también los inadecuados canales de distribución, estos serían algunos de los problemas a enfrentar.

La empresa a la que se hace referencia, ha sobrevivido a la competencia de empresas mucho más grandes, esto gracias a que forma parte de un grupo de empresas medianas y grandes de esta región que ayudan a mantenerla a flote, todo en base a su enfoque de servicios al cliente. Debido a estas situaciones, ha precisado que su nivel de ventas que actualmente tiene, ha incrementado significativamente la demanda, y excede su capacidad.

Por tanto, las ventas de la empresa, son tan bastas que su sistema de reparto ha sido saturado en diversas ocasiones en las temporadas altas, teniendo que incurrir en altos costos por requerimiento de su flota de transporte, debido a que los equipos no están optimizados. Sumado a esto la empresa también desea reducir los costos que se generan por el mantenimiento y manipulación de mercadería dentro de sus almacenes.

Capítulo I

1. Planteamiento del problema

1.1 Antecedentes y formulación del problema

1.1.1 Antecedentes

Algunas empresas que implementaron el Cross docking para mejorar su eficiencia son Wall Mart, Grupo Acor, Sodimac Homecenter, Makro, y demuestran el éxito de esta técnica en sus empresas.

El Wall Mart lo empleó con el objetivo de potenciar y lograr la eficiencia en los procesos de distribución, donde el Cross Docking funcionó exitosamente, ya que se logró la entrega de los productos finales de forma directa desde el proveedor hasta los almacenes, eliminando la función de los centros de distribución dentro de la cadena de suministros, así como la reducción de los inventarios y la manipulación de productos.

En el Cross docking de Wall Mart, son recibidas las solicitudes de diversos productos de alguna tienda, para luego convertirlas en órdenes de compra, luego son transmitidas las órdenes de compra a todos aquellos fabricantes para que estos puedan informar cuál es su capacidad de dichos productos en un tiempo determinado. En la sede de cada planta de producción de dichos proveedores son empacados los productos de acuerdo con las órdenes recibidas y son enviadas directamente al cliente.

Al respecto de esta operación, Wall Mart precisó realizar cambios sustanciales en toda su cadena de suministros, además de cambian su sistema push al sistema pull, queriendo esto decir, que el minorista no tiene que empujar el producto al sistema, sino más bien, el cliente encuentra los productos cuando los necesite. Para que este cambio diera resultados sin afectar su operación logística, Wall Mart tuvo que hacer altas inversiones en tecnologías de

información que les permitiera una mayor comunicación interna y externa a la empresa, así como establecer relaciones de colaboración entre sus tiendas y los proveedores.

Grupo Ancores es una multinacional que en sus procesos fabrica y distribuye alimentos y golosinas. Esta compañía, decide iniciar las prácticas de Cross docking con el objetivo de reducir la carga de trabajo invertida al almacenamiento, disminuir la utilización de los equipos en el almacén y reducir los inventarios para que se aumentara la disposición de ubicaciones en racks.

De manera inicial, aplicando un análisis de flujo de mercancías dentro de su centro de distribución, pudieron precisar que había productos que permanecían muy poco tiempo en el centro, a pesar de esto, eran tratados igual que la demás mercancía; es decir tenían una recepción, un almacenamiento, un picking y un despacho. Derivado de esto, una fase de reflexión al respecto, sobre si era necesario, rentable y viable poner en funcionamiento todo en función de productos que permanecían tan pocas horas dentro de este.

Posteriormente, realizaron análisis por grupos de artículos, considerando la frecuencia de abastecimiento de estos al centro de distribución, cuál era el tiempo que permanecía un pallet en el centro de distribución, frecuencia de aparición de los artículos en los pedidos y cantidades pedidas de los artículos. Estos datos les permitieron conocer mediante una curva ABC por artículos que el 1,5% de los artículos se llevaban el 30% del volumen y que estos pocos artículos tenían abastecimiento diario desde distintos orígenes.

Con base a lo expuesto, utilizaron la zona de picking para armar bloques en pallets de un solo piso con los artículos mencionados antes, a esto lo llamaron “islas de Cross docking”. Con relación a la cantidad de artículos depositados en cada isla, fue calculada considerando un día de despacho.

Inmediatamente de la implementación realizaron algunas mediciones y comprobaron que aproximadamente la mitad de los pallets que pertenecían a los artículos puestos en las islas

de Cross docking, nunca habían ingresado al almacén, es decir que, con el mismo nivel de actividad, el flujo de pallet en el almacén se redujo en un 15%.

Al respecto Sodimac Home Center en el año 2000, decidió poner en marcha el sistema de distribución Cross docking, la cual opera bajo la plataforma tecnológica Open Database Merchandising System, donde esta permite automatizar la información y los requerimientos de las tiendas detallistas, hacer automáticamente el resurtido de productos, recibir los pedidos, emitir órdenes de compra, entre otras funciones más.

Sobre la operación de Cross docking en Sodimac, esta se basa en cargar de forma directa el camión en el proveedor y llevarlo a las tiendas Sodimac. La operación de esta forma les trajo ventaja al eliminar los intermediarios que se encargaran del despacho, almacenamiento y recepción. Esto les generó ahorros de dinero en los inventarios que se redujeron un 20% y los tiempos de reposición de los artículos aumento. Asimismo, contribuyó a hacer más eficientes las operaciones pues como lo menciona Carlos Vizcaya, Subgerente de Planificación y Desarrollo Tecnológico de la compañía “los procedimientos se hacen más eficientes cuando se recibe un sólo camión con productos de 10 proveedores, en lugar de 10 camiones con la carga de igual número de proveedores.”

Otra experiencia es la de Makro, la cual aplica Cross docking con sus proveedores, teniendo como finalidad centralizar la recepción de los proveedores en un mismo lugar, desde el que se repartirán las cargas para las tiendas en todo el país. Esta buena práctica les permitió aumentar su efectividad logística y para cada sucursal la posibilidad de organizar y tener disponible todos los productos que maneja macro. Además, hay que destacar que Makro decidió subcontratar esta operación a través de un agente logístico llamado Celsur.

1.1.2 Descripción del problema

P y D Andina alimentos es una empresa dedicada a producir alimentos de manera industrial, dentro de sus actividades más comunes está la compra de mercadería como materia prima para

utilizarla en el proceso de transformación a bienes de consumo masivo alimenticio, uno de los principales problemas que ocurren dentro de la empresa es el incumplimiento con la entrega de pedidos a los clientes generando inconvenientes en todas las áreas, especialmente en almacenes, contabilidad, producción y ventas, debido a la generación de reclamos y notas de crédito(rechazos y devoluciones) ocasionadas precisamente porque la mercadería ofrecida no llega al cliente a tiempo, haciendo un análisis de las principales causas que generan que se rompa la cadena de abastecimiento hacia los clientes externos se determinó en función a la data histórica que maneja la compañía el año 2015

1.1.3 Formulación del problema

Dada la búsqueda de una ventaja competitiva que represente un mejor posicionamiento dentro de los mercados globalizados, los flujos de los productos a través de puntos de almacenamiento y alistamiento deben realizarse de la manera más ágil posible.

Durante décadas se han puesto en marcha diferentes técnicas que permiten una mejor gestión logística entre las más eficientes se encuentran:

- Just In Time.
- Total Quality Management.
- Efficient Consumer Response.
- Distribución por terceros.
- Cross docking.

Debido a esto la empresa necesita mejorar su productividad al disminuir sus errores y tiempos de atención, para poder competir con empresas más grandes que debido a la economía de escala presentan una ventaja competitiva importante con respecto a ella por tanto se hace

necesario evaluar la posibilidad de implementar un sistema Cross docking para mejorar su productividad y así poder formular así su propia ventaja competitiva.

1.1.2.1. Problema general

¿La implementación de un sistema Cross docking mejora la productividad de un almacén de alimentos?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Evaluar la implementación de un sistema Cross docking en un almacén de alimentos.

1.3 Justificación e importancia del estudio

Según Hernández Sampieri (2010), “se establecen una serie de criterios para evaluar la utilidad de un estudio propuesto, criterios que evidentemente son flexibles y de ninguna manera son exhaustivos” (p. 42).

Conveniencia: Generar una posible solución para mejorar la productividad de la empresa consiguiendo una mejora significativa a partir de la aplicación de una técnica poco aplicada en los almacenes de alimentos.

Relevancia social: El mejorar la productividad permitiría que la empresa se mantenga a flote y la economía que sostiene permanezca en el tiempo generando ganancia y manteniendo los empleos que sostienen a las familias dependientes de esta.

Implicaciones prácticas: Investigar la factibilidad de implementar un sistema complejo en una empresa mediana de fabricación y distribución de productos alimenticios.

Valor teorico: Implica la posibilidad de realizar recomendaciones para posteriores investigaciones que guarden relacion con el presente estudio.

Unidad metodologica: Presenta una referencia valida que orienta hacia las nuevas tecnicas a aplicar, especialmente aquellas que requieren ser aplicadas simultaneamente.

Esta investigación se justifica plenamente debido a que en la actualidad y la realidad de nuestro país muchas empresas continúan funcionando con metodologías antiguas sin innovar al momento de realizar sus operaciones, manteniendo esquemas demostrados como poco eficientes, en función del desconocimiento de la aplicación práctica de nuevas técnicas y/o del costo que este implica sin considerar los beneficios a mediano y largo plazo que traen consigo, por tanto las empresas medianas y pequeñas no tienen ni acceso al know how ni al financiamiento necesario para la implementación de sistemas diferentes que ayuden a su desarrollo y las empresas grandes no lo consideran necesario en vista de que debido a su tamaño y tiempo de funcionamiento los cambios presentan mucha resistencia por parte tanto del personal como de la dirección, con este trabajo se pretende evaluar cómo es posible la implementación y el uso práctico de la técnica Cross docking dentro de una empresa mediana en el rubro de alimentos.

1.4 Hipótesis y variables

1.4.1 Hipótesis general

La implementación de un sistema Cross docking mejora la productividad de un almacén de alimentos.

1.4.2 Variables

En relación a la variable que será objeto de investigación, le compete evaluar la implementación de un sistema Cross docking en un almacén de alimentos y si este sistema ayuda a mejorar la productividad de dicho almacén.

Variable 1 (Independiente). La implementación de un sistema Cross docking.

Indicadores:

- VAN del proyecto

Variable 2 (dependiente). Mejora de la productividad del almacén de alimentos.

Indicadores:

- Productividad. (producción/costos)
- TIR del proyecto

1.5 Alcances

Sobre el alcance del presente estudio, es expuesto de la siguiente manera:

- El presente estudio pretende determinar la factibilidad de incrementar la productividad de un almacén mediante la implementación y puesta en marcha de un sistema de distribución con la aplicación de la técnica Cross docking.
- El presente estudio abarca solo a una empresa dedicada al rubro de alimentos industrializados en la ciudad de Lima.

Y sus respectivas limitaciones

- Banco de datos incompletos y no actualizados de todos los productos de la empresa.
- El período de tiempo de recolección de la información comprende un año de duración a partir de marzo de 2015.

En este estudio, serán considerados los alcances siguientes:

- Descriptivo, considerando que en el mismo son medidos diversos conceptos y se definen variables.
- Correlacional, debido a que se ofrecen predicciones y a su vez presenta la relación entre las variables.

El presente trabajo está limitado solo a evaluar la factibilidad dentro de una empresa mediana de alimentos y solo enfocado en una de las líneas de productos que se manejan en el centro de distribución.

1.5.1 Población

- Líneas de despacho de todos los productos del centro de distribución de P&D Andina Alimentos.

1.5.2 Muestra

- Línea de despacho de yogures de 1 kg.

1.5.3 Tamaño de la muestra

$$n = \frac{N\sigma^2 Z_\alpha^2}{e^2(N-1) + \sigma^2 Z_\alpha^2}$$

Capítulo II

2. Marco teórico

Actualmente cuando se habla de logística, el tema resulta gran relevancia, en épocas pasadas no era muy mencionado, con el pasar del tiempo ha cobrado mucha fuerza, motivo por el cual las empresas lo consideran un tema de vital importancia, ya que el mismo ha generado una serie de ventajas competitivas que las empresas pueden desarrollar e implementar para lograr una destacada posición y superar la competencia. Las ventajas competitivas desarrolladas con base a los supuestos, serán dos: estrategia por costos y por diferenciación. En cada una de las dos estrategias cobra gran importancia la logística que puedan implementar las compañías. Por lo tanto, es necesario para que las empresas pueden implementar estas estrategias, se requiere tener conocimientos de todo lo que engloba la definición entre los cuales se encuentran pronósticos de la demanda, cadena de suministros, administración de inventarios y canales de distribución, además de identificar qué es lo que el cliente demanda.

Tomando en cuenta una serie de conceptos que las empresas deben manejar, se encuentra el concerniente a la cadena de distribución, debido a que cuando es implementada con base en modelos, se alcanza una reducción de los costos de almacenaje, aumenta la calidad del servicio y en general incrementa el valor agregado de los productos que se ofrecen a los consumidores, lo cual nos lleva a crear una ventaja competitiva.

2.1 La logística

Al respecto Porter (1985), indica que la obtención de una ventaja competitiva no se puede entender si no se mira la empresa como un todo. Donde esa ventaja se inicia de las actividades que realiza la empresa diseñando, produciendo, comercializando, entregando y apoyando el producto como un todo. La cadena agrega valor a una empresa en sus actividades estratégicamente relevantes, para entender el comportamiento de los costos y de las fuentes actuales y potenciales de diferenciación. Una empresa obtiene ventaja competitiva haciendo sus actividades estratégicas mejor que sus competidores o a un costo menor.

En ese orden de ideas, el primer paso para poder entender los procesos logísticos es tener claros los conceptos de lo que es la administración logística. La administración logística tiene muchos nombres incluyendo: negocio logístico, canal de administración, distribución, logística industrial, administración logística, administración de materiales, distribución física, sistemas de respuesta rápida, cadena de suministros, entre otros. El término más usado dentro de los términos anteriormente mencionados es el de administración logística. (Porter, 1985).

Ahora bien, la logística es el proceso de planear, implementar y controlar el flujo y almacenamiento eficiente de materias primas, productos en proceso, bienes terminados y la información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el propósito de satisfacer las necesidades de los consumidores.

Con base al concepto, la logística podría ser entendida como:

- Pertenece a todas las actividades relacionadas con el traslado y

almacenamiento de productos que tienen lugar entre los puntos de adquisición y los puntos de consumo. (Ballou,1991)

- Es el conjunto de actividades interrelacionadas que a partir de los materiales entregados por el proveedor crean una utilidad en forma, tiempo y lugar para el comprador. (Prida y Gutiérrez,1996)

En definitiva, el concepto logístico está caracterizado por jugar un papel de integración de las actividades que tienen que ver con el aseguramiento de un flujo dirigido a suministrar al cliente los productos y servicios que demanda en el momento que lo demanda, con la calidad exigida y al costo que está dispuesto a pagar. Para ello centra su actividad en realizar la coordinación de las actividades siguientes en función de asegurar el flujo que garantiza un alto nivel de servicio al cliente y de reducción de costos:

- Producción
- Manufactura
- Almacenaje
- Despacho
- Compras
- Economía de material
- Transporte externo
- Transporte interno
- Transporte ínter empresa

- Distribución
- Tratamiento y atención de los pedidos
- Reciclaje de residuos y de los productos desechados por el cliente
- Planificación de la producción
- Control de producción
- Información y comunicaciones
- Control de calidad
- Finanzas
- Mantenimiento
- Mercadeo
- Ventas
- Protección del medioambiente

(Prida y Gutiérrez, 1996)

La dirección o gerencia de logística, está exenta de todas las actividades previas, mas bien se encarga de coordinar las variables de cada una de ellas, que pueden dar garantía de soluciones integrales, enfocadas en la ejecución de un flujo racional donde este asegurado el alto nivel del servicio al cliente con bajo costo. La tendencia es buscar cada vez más autonomía de los eslabones ejecutivos de la empresa conjuntamente con el aumento de la integración de la gestión de toda la cadena logística, lo cual permite una elevada capacidad

de reacción ante los clientes, una alta capacidad de innovación y un incremento del valor de los productos.

La cadena de suministro, es otro concepto clave que se define en este capítulo, siendo estratégico dentro del sistema logístico, por lo cual será bien definido.

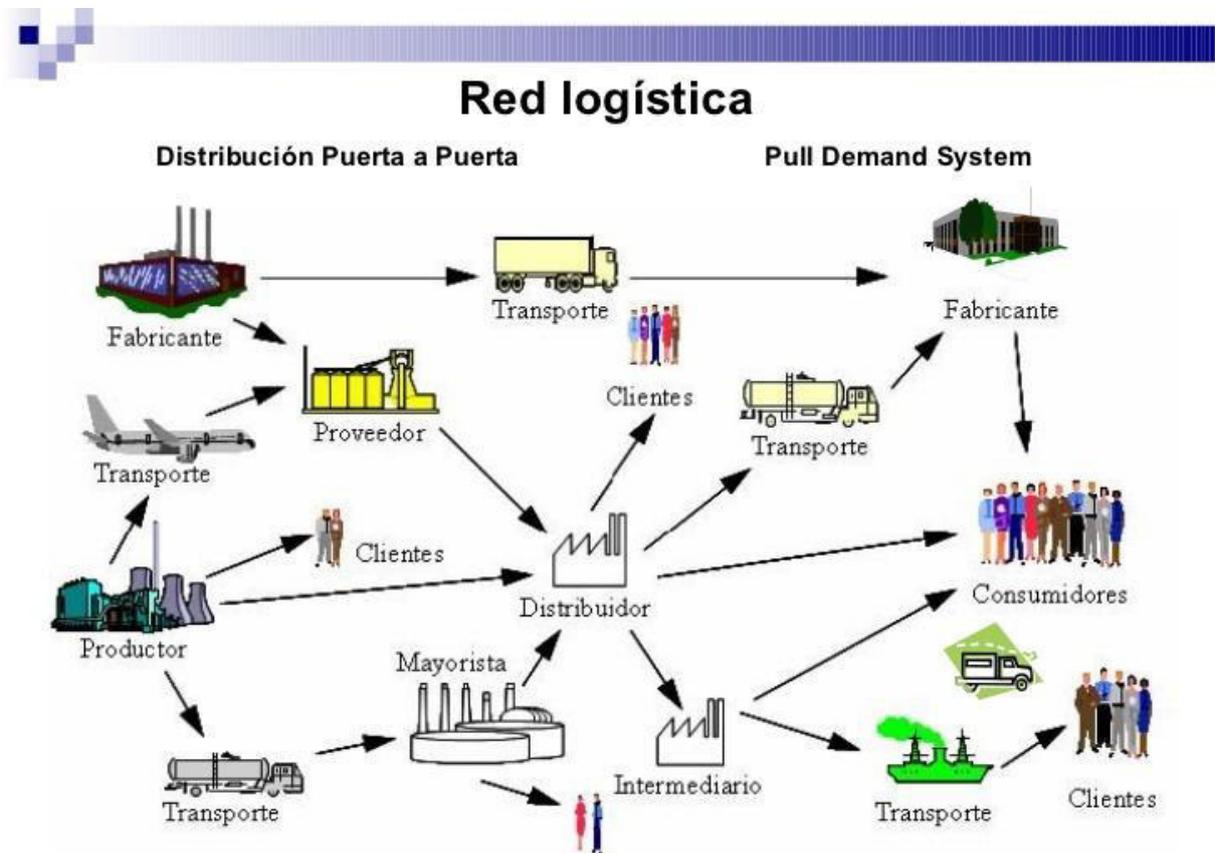


Figura 2. Modelo simple de red logística

Fuente: <https://es.slideshare.net/gjorsi/jornada-lcm-presentacin-logstica-regional>

2.2 Manejo de inventarios

En la estructura interna de los procesos logísticos, los inventarios juegan un papel determinante, ya que, de ser manejados adecuadamente, representarían un ahorro significativo, una planeación inadecuada presentaría grandes pérdidas económicas, de existir exceso de los mismos, así como también la insuficiencia de estos, afectaría la imagen de la empresa, por el incumplimiento de los plazos de entrega.

Derivado de los dos supuestos planteados anteriormente, se requiere aclarar los diferentes conceptos; por una parte, tenemos conceptos relacionados con los costos por mantener inventarios, y por otra parte tenemos costos por no mantener inventarios.

Al respecto los autores Gaither y Frazier (1999) se necesitan mantener inventarios por diversas razones, pero lo importante es no mantener demasiados inventarios para no incurrir en excedentes en costos, por lo cual lo complicado es saber cuánto debemos de tener para mantener nuestros costos óptimos. A continuación, definiremos los conceptos más importantes:

- **Costos de pedir:** En cada ocasión que se adquiere un lote de materias primas de un proveedor, se incurre en un costo para el procesamiento del pedido de compra, para su seguimiento, para llevar a los registros y para la recepción del pedido en el almacén. Mientras mayor sea el tamaño de los lotes, más inventarios se mantendrán, pero se pedirán menos veces durante el año y los costos anuales de pedir serán inferiores. (GaitheryFrazier,1999)
- **Costos por faltantes:** Así como cada que se agotan los inventarios se puede incurrir en costos. Los costos por faltantes pueden incluir las ventas perdidas y los clientes

insatisfechos. Para tener una protección contra faltantes se puede mantener un inventario adicional, conocido como existencia de seguridad. (Gaither y Frazier, 1999)

- Costos de adquisición: En los casos cuando se adquieren grandes lotes de materiales los inventarios se incrementan, pero los costos unitarios pudieran resultar menores debido a descuentos por cantidad y a menor costo por flete y manejo de materiales. (Íbidem)

El incremento de los niveles de inventario “también es malo por lo cual debemos tener en cuenta otros conceptos:

- Costo de almacenar. -Los intereses sobre la deuda, los intereses no aprovechados que se podrían ganar sobre ingresos, el alquiler del almacén, el acondicionamiento, calefacción, iluminación, limpieza, mantenimiento, protección, flete, recepción, manejo de materiales, impuestos, seguros y administración son algunos de los costos en que se incurre para asegurar, financiar, almacenar, manejar y administrar mayores inventarios. (Íbidem)
- Costo de sensibilidad hacia los clientes. - Grandes inventarios en proceso obstruyen los sistemas de producción. Aumenta el tiempo necesario para producir y entregar los pedidos de los clientes, y disminuye nuestra capacidad de respuesta a cambios en los pedidos de los clientes. (Íbidem)
- Costo de un rendimiento sobre la inversión (ROI) disminuido. - Los inventarios constituyen activos e inventarios grandes reducen el rendimiento sobre la inversión.

Un rendimiento reducido sobre la inversión incrementa el costo financiero de la empresa al aumentar las tasas de interés sobre la deuda y reducir el precio de las acciones. (Íbidem)

Los costos de posesión son aquellos asociados con mantener o llevar un nivel dado de inventarios; estos costos dependen del tamaño del mismo. Primero está el costo de financiar el costo del inventario. Cuando una empresa pide prestado dinero, incurre a un cargo por intereses. Si la empresa utiliza su propio dinero, sufre un costo de oportunidad, asociado con el hecho de que no podrá utilizar este dinero en otras inversiones. En cualquiera de los casos existe un costo por interés relacionado con el capital congelado en inventarios. Otros costos de posesión como las primas de seguros, los impuestos, las roturas, los robos de almacén y los gastos generales del almacén también dependen del valor del inventario. (Anderson, Sweeney y Williams,1998)

El costo de pedir demasiado son los costos antes analizados, que hacen desear no mantener inventarios: mantenimiento, sensibilidad hacia el cliente, coordinación de la producción, ROI (rendimiento sobre la inversión) diluido, menor capacidad, calidad de los lotes grandes y problemas de la producción. Los materiales se piden de manera que en cada uno de los pedidos el costo de pedir demasiado poco se compense con el costo de pedir demasiado. (Gaither y Frazier ,1999)

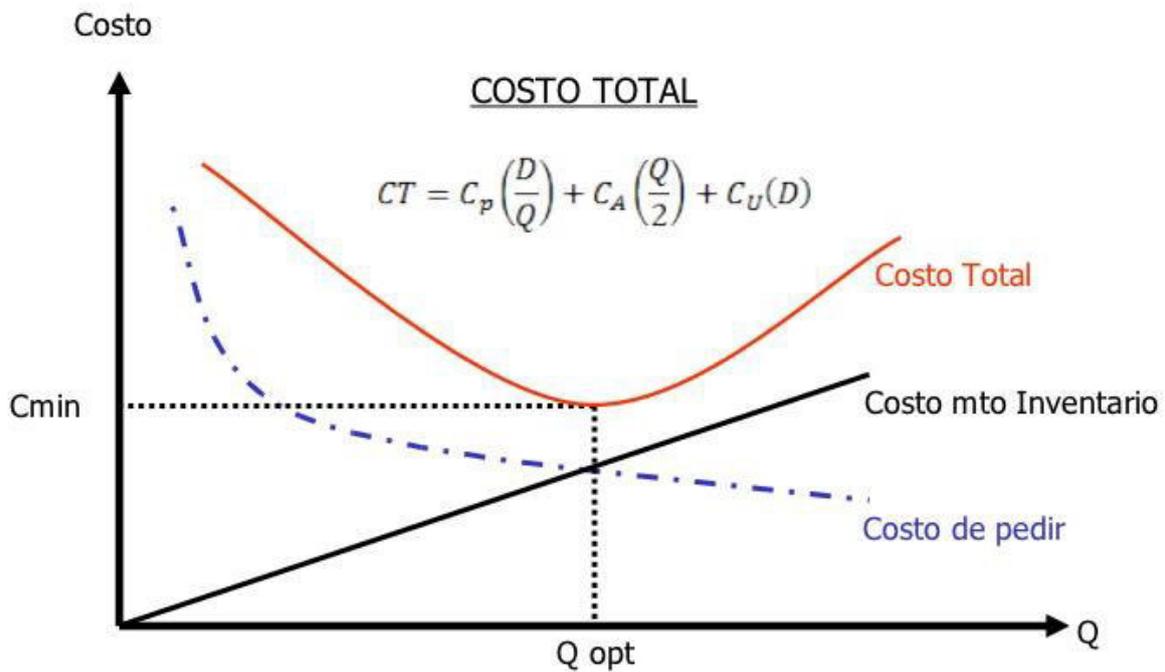


Figura 2. 2Curva de costo total de inventario

Fuente: <https://es.slideshare.net/jhaltuzarra/manejo-y-control-de-inventarios>

2.3 Cadena de suministro

Según la teoría, la cadena de suministros se puede definir de la siguiente manera:

La cadena de suministro “es el punto clave para la integración del proceso de los negocios, desde los proveedores hasta que el producto llega a manos del consumidor final, el proveer de productos, servicios e información agregan valor para los consumidores” (Stock y Lambert, 2001).

Son ocho las claves que se debe considerar en la administración de la cadena de suministro las cuales son:

1. Relación Cliente-Administración
2. Administración del servicio al cliente
3. Administración de la demanda
4. Cumplimiento de Orden
5. Gerencia de flujo de fabricación
6. Logros
7. Desarrollo y comercialización del producto
8. Devoluciones

Los puntos necesarios para la exitosa administración de la cadena de suministro son: soporte ejecutivo, liderazgo, actividad para el cambio y la capacidad del personal.

(Stock y Lambert, 2001)

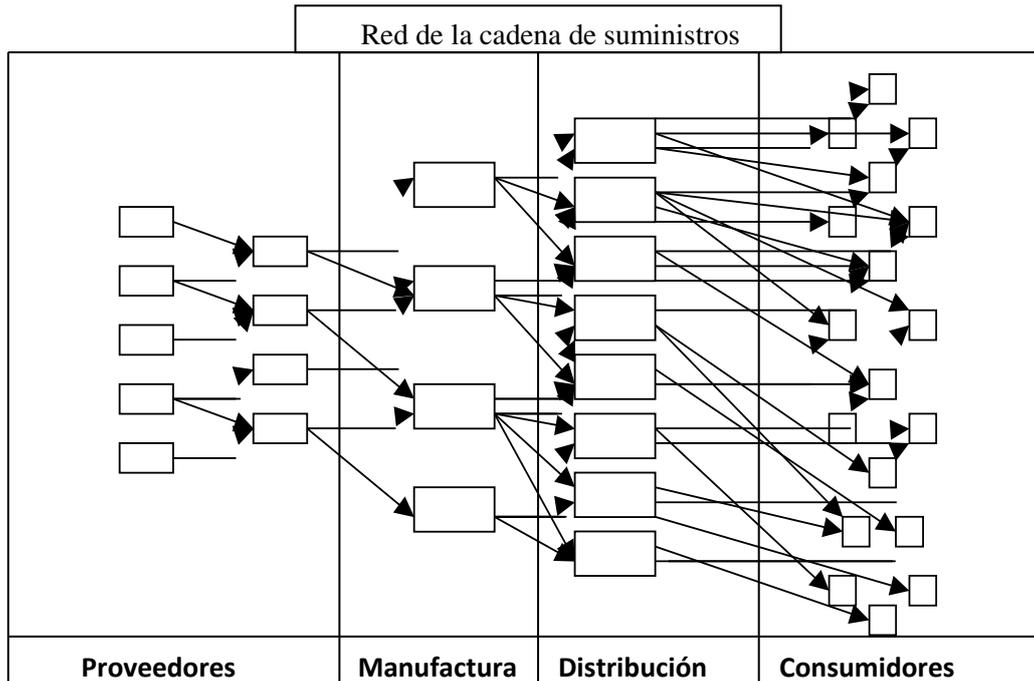


Figura 2. 3 Modelo de red de cadena de suministros

Fuente: Chase, Aquilano, y Jacobs. P. 332

2.3.1 Cadena de valor

La cadena de valor es una herramienta utilizada para identificar todas aquellas actividades que agregan el valor ofrecido, al examinar las actividades estratégicas relevantes para comprender el comportamiento de los costos y las fuentes de diferenciaciones existentes y potenciales. De esta forma, una empresa obtiene ventaja competitiva desempeñando estas actividades estratégicas a menor costo o mejor que sus competidores.

El concepto de cadena de valor, divide la actividad general de una empresa en actividades tecnológica y económicamente distintas conocidas como actividades de valor. Las actividades primarias se refieren a la realización física del producto, a su comercialización y distribución, así como actividades de apoyo y servicio posventa. Toda actividad emplea factores de producción comprados, recursos humanos y cierta

combinación de tecnologías. La infraestructura de la empresa, en la que se incluyen la dirección general, asesoría jurídica y contabilidad sirve de soporte a toda la cadena conformando las actividades auxiliares. (Porter, 1985)

El valor que una empresa crea se mide por la cantidad de dinero que los clientes están dispuestos a pagar por productos o servicios. Así, una empresa es rentable cuando el valor que crea excede el costo de las actividades necesarias para lograrlo. Para obtener ventaja sobre las demás empresas en el terreno de la competencia, una empresa deberá realizar dichas actividades a un costo inferior o de manera que se produzca la diferenciación y se obtenga un precio mayor. (Porter, 1985)



Figura 2. 4 Diagrama de la cadena de valor genérica de Porter

Fuente: Porter P.55

2.3.2 Canales de distribución

Los canales de distribución son también punto importante a considerar cuando hablamos de sistemas logísticos.

Un canal de distribución es un grupo de intermediarios relacionados entre sí que hacen llegar los productos a los consumidores finales. También se le define como la ruta que sigue el producto para llegar del fabricante al consumidor, este debe ser el adecuado para que se puedan lograr los objetivos de la empresa. (Ballou, 1991).

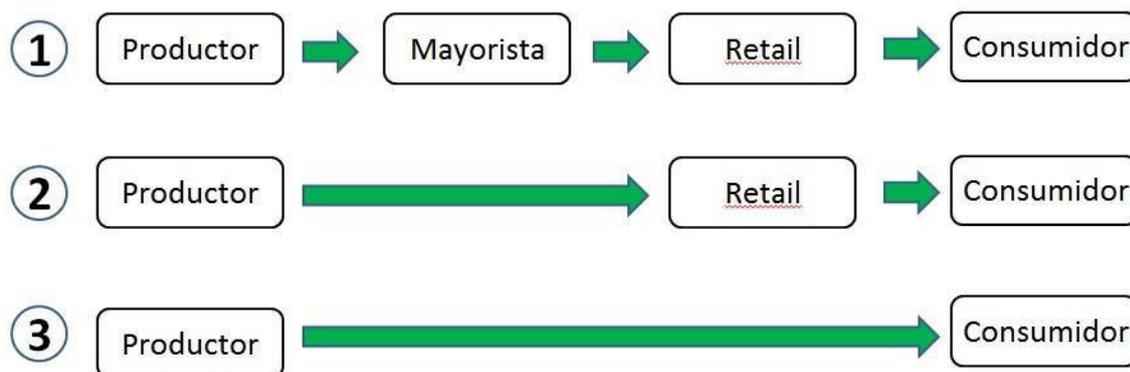


Figura 2. 5 Canales de distribución tradicionales

Fuente: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/05/canales-distribucion-vista-general/>

2.3.2.1. Funciones y beneficios de los canales de distribución:

Al respecto de las decisiones sobre los canales de distribución dan a los productos beneficios de lugar y beneficios de tiempo para el consumidor.

El beneficio de lugar se refiere al hecho de llevar un producto cerca del consumidor para que éste no tenga que recorrer grandes distancias para obtenerlo y satisfacer así una necesidad. El beneficio de lugar se puede ver desde dos puntos de vista: el primero considera a los productos que, para favorecer su compra, es necesario que estén muy cerca del consumidor, el cual no está dispuesto a realizar un gran esfuerzo para obtenerlo. El segundo punto de vista considera los productos exclusivos, los cuales deben encontrarse sólo en ciertos lugares para no perder su carácter de exclusividad; en este caso, el consumidor está dispuesto a realizar algún esfuerzo, en mayor o menor grado, dependiendo del producto, para obtenerlo. (Ballou, 1991)

Además, el beneficio de tiempo es consecuencia del anterior, ya que, si no existe el beneficio de lugar, el segundo no puede darse. Este consiste en llevar un producto al consumidor en el momento más adecuado.

2.3.2.2. Factores que influyen en el diseño de los canales de distribución:

- Las características de los clientes: El número, su distribución geográfica, la frecuencia de sus compras, las cantidades que adquieren en promedio y su receptividad a los diversos métodos de ventas. (Ballou,1991)
- Las características de los productos: Es importante conocer el conjunto de propiedades o de atributos de cada producto. Algunos, como su color y su

dureza, pueden no tener mayor importancia para el diseño del canal de distribución, pero otros como su carácter perecedero, su volumen, el grado de estandarización, son características importantes de los productos para el diseño del canal de distribución. (Ballou,1991)

- Las características de los intermediarios: Para diseñar los canales de distribución debe tomarse en cuenta los defectos y cualidades de los distintos tipos de intermediarios que desarrollan las actividades comerciales. (Íbidem)
- Las características de la competencia: También influyen en el diseño de los canales de distribución de un productor los canales que utilizan las firmas de la competencia. Los productores de algunas empresas necesitan competir con sus artículos en los mismos establecimientos que se venden los de la competencia, o casi en los mismos. (Íbidem)
- Las características de la empresa: Los canales de distribución están también influidos por las características peculiares de la empresa: magnitud, capacidad financiera, combinación o paquete de productos, experiencia anterior en canales y normas generales de mercadotecnia. (Íbidem)

2.3.2.3. Criterios para la selección de los canales de distribución

Cuando se hace referencia a las decisiones sobre distribución deben ser tomadas con base en los objetivos y estrategias de mercadotecnia general de la empresa. La mayoría de estas decisiones las toman los productores de artículos quienes se guían por tres criterios siguientes:

- La cobertura del mercado: Para la selección del canal es importante considerar el tamaño del mercado potencial que se desea abastecer.
- Control: Se utiliza para seleccionar el canal de distribución adecuado, es decir, es el control del producto. Cuando el producto sale de las manos del productor, se pierde el control debido a que pasa a ser propiedad del comprador y éste puede hacer lo que quiera con él lo cual implica que se pueda dejar el producto en un almacén o que se presente en forma diferente en sus anaqueles.
- Costos: La mayoría de los consumidores tienen la idea de que mientras más corto sea el canal, menor será el costo de distribución y por lo tanto, menor el precio que deban pagar. Este criterio es el más importante, ya que la empresa no trata de ejercer control sobre el canal, sino que trata de percibir utilidades. Cuanto más económico parece ser un canal de distribución, menos posibilidades tiene de conflictos y rigidez.

2.4 Just in time

Sobre la metodología Justo a Tiempo, esta viene a ser una filosofía industrial que puede resumirse en fabricar los productos estrictamente necesarios, en el momento preciso y en las cantidades debidas: hay que comprar o producir solo lo que se necesita y cuando se necesita.

La fabricación justo a tiempo significa producir el mínimo número de unidades en las menores cantidades posibles y en el último momento posible, eliminando la necesidad de inventarios.

Es una filosofía que define la forma en que debería gestionarse el sistema de producción. Es una filosofía industrial de eliminación de todo lo que implique desperdicio o despilfarro en el proceso de producción desde las compras hasta la distribución. Despilfarros, en este contexto, significa todo lo que no añade valor al producto. Es una metodología para alcanzar la excelencia en una empresa de manufactura, basada en la eliminación continua de desperdicios como inspecciones, transportes entre máquinas, almacenajes o preparaciones. Precisamente la denominación de este método productivo nos indica su filosofía de trabajo. Las materias primas y los productos llegan justo a tiempo, bien para la fabricación o para el servicio al cliente.

El sistema de producción just in time (JIT) es un sistema de adaptación de la producción a la demanda que permite la diversificación de productos incrementando el número de modelos y de sus unidades. Uno de sus principales objetivos es reducir stocks, manteniendo estrictamente los necesarios (métodos de stock base cero), lo que supone un cambio en la mentalidad del proceso productivo, de la distribución y de la comercialización de los productos, buscando alcanzar ventajas sinérgicas en la cadena de producción-consumo.

Problemas "Rocas"	Solución Tradicional	Solución JIT
Máquinas poco fiables	Inventario de Seguridad Grande	Mejorar la Fiabilidad
Zonas con cuellos de botella	Programación mejor y más compleja	Aumentar la capacidad y la polivalencia de los operarios y máquinas
Tamaños de Lotes Grande	Almacenar	Reducir el Tiempo de Preparación (Setup)
Plazos de Fabricación (Lead Time) Largos	Acelerar algunos pedidos en base a prioridades	Reducir esperas, mediante sistemas de arrastre (PULL)
Calidad Deficiente	Aumentar los controles	Mejorar los Procesos y/o Proveedores

Figura 2. 6solución tradicional vs solución JIT

Fuente: Propia

2.4.1 Elementos del just in time

La filosofía Justo a Tiempo cuenta con siete elementos -seis internos y uno externo- a saber:

- Internos
 1. La filosofía Justo a Tiempo en sí misma
 2. La calidad en la fuente.
 3. Carga fabril uniforme
 4. Operaciones coincidentes
 5. Tiempo mínimo de alistamiento de las máquinas
 6. Kanban
- Externo
 7. Compras Justo a Tiempo (externo)

2.5 Cross docking

Cross docking (almacén intermedio) es un sistema de distribución en el cual la mercadería recibida en el depósito o centro de distribución no es almacenada sino preparada inmediatamente para su próximo envío. En otras palabras, *Cross docking* es la transferencia de las entregas desde el punto de recepción directamente al punto de entrega, con un periodo de almacenaje limitado o inexistente. El *Cross docking* se caracteriza por manejar plazos muy cortos. Es crucial una sincronización precisa de todos los embarques inbound y outbound (entrantes y salientes).

2.5.1 Tipos de Cross docking

El Cross Docking se divide en dos tipos dependiendo del proceso que se lleva a cabo.

Cross docking directo

Al respecto, EAN International. (2000,) Los paquetes (como pallets, cajas, entre otros), preseleccionados por el proveedor de acuerdo a las órdenes de los locales, son recibidos y transportados al andén de salida para consolidarlos con los paquetes similares de otros proveedores a los vehículos de entrega sin que haya mayor manipulación.

Cross docking directo o por pedido

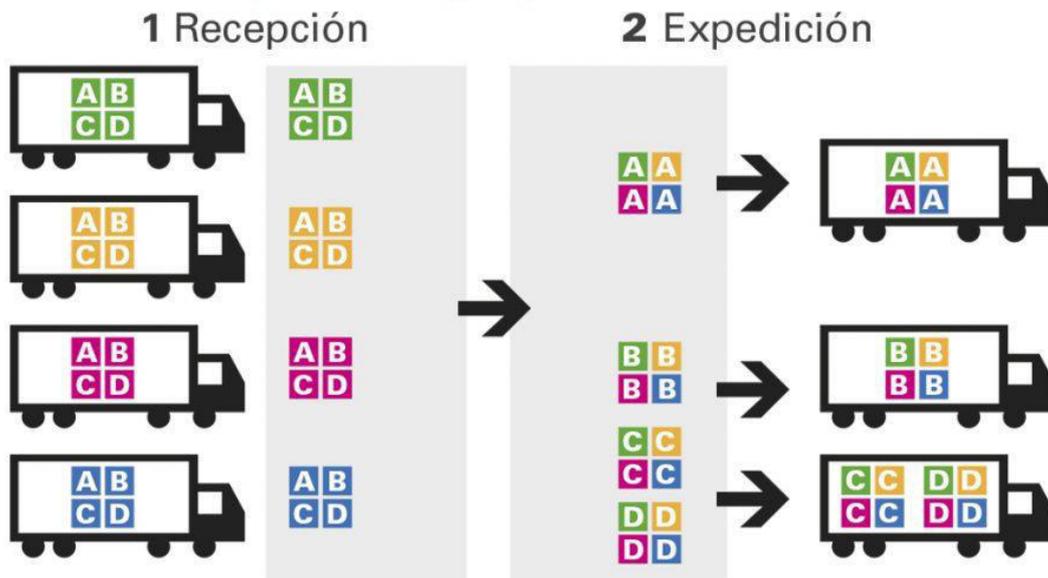


Figura 2. 7Cross docking directo

Fuente: <http://www.isicondal.com/wp-content/uploads/2017/09/Cross-docking-directo-o-por-pedido-1024x576.jpg>

Cross docking indirecto

Los paquetes (como pallets, cajas, entre otros) son recibidos, fragmentados y re etiquetados por el centro de distribución de nuevos paquetes para ser entregados a los locales. Estos nuevos paquetes luego se transportan al andén de salida para la consolidación con paquetes similares de otros proveedores en los vehículos de entrega. (Íbidem).

La elección de cualquiera de estos dos métodos depende de uno o más de los puntos listados a continuación:

- El tipo de producto (por ejemplo, fresco, no perecederos, etc.),
- El modelo de distribución utilizado por el minorista,
- El volumen del producto suministrado por el proveedor y la amplitud de su rango en términos de surtido,
- El tiempo límite de entrega,
- El costo de implementación de varias opciones de distribución, etc.

Cross docking indirecto o por producto

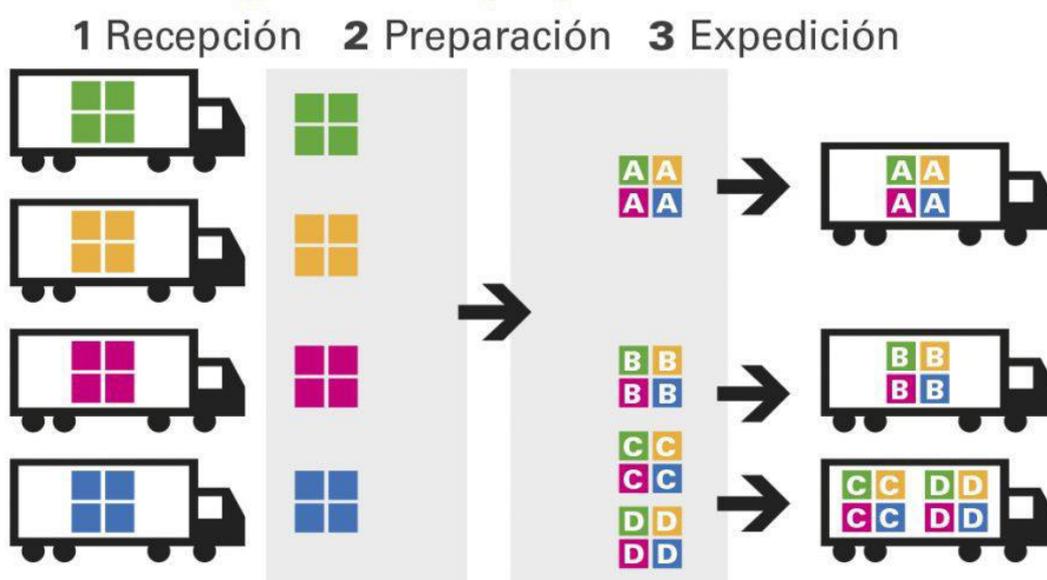


Figura 2. 8Cross docking indirecto

Fuente: <http://www.isicondal.com/wp-content/uploads/2017/09/Cross-Docking-indirecto-o-por-producto-1-1024x576.jpg>

2.5.2 Beneficios de implementar Cross docking

Ciertamente, el objetivo del *Cross docking* (almacén intermedio) es eliminar el inventario no productivo retenido por el minorista o por el centro de distribución del mayorista. Los beneficios surgen de la eliminación del tiempo y los costos requeridos para transportar el producto dentro y hacia las ubicaciones de los depósitos, incluyendo el ingreso de datos asociados al sistema informático de manejo del inventario. (Íbidem)

Cuando se usa *Cross docking* (almacén intermedio) todos los participantes en la cadena de distribución buscan el beneficio a través de las siguientes mejoras potenciales:

- Reducir:
 - Los costos de distribución
 - El área física necesaria, ya que el centro de distribución sirve únicamente como un punto intermedio para la distribución de las mercaderías.
 - Los niveles de inventarios en los locales minoristas
 - El número de localizaciones de almacenaje en toda la cadena de distribución y la complejidad de las entregas
- Incrementar:
 - La rotación por metro cuadrado en el centro de distribución
 - La vida útil del producto
 - La disponibilidad del producto
- Mejorar:
 - El flujo de mercaderías
- Para:
 - Tener acceso a los datos de actividad del producto
 - Recibir órdenes consolidadas en lugar de órdenes de cada minorista

(Íbidem)

2.5.3 Funcionamiento de Cross docking

Directo

Las entregas son preparadas por el proveedor en función de cada uno de los locales. Cada local recibe una entrega que corresponda al menos a un paquete específico. Todas las entregas están hechas para una localización identificada en el centro de distribución donde los envases son clasificados y despachados a cada local.

La preparación de los productos por local ya no se realiza en el depósito del distribuidor, sino que lo hace el proveedor en el momento de la preparación antes de que la mercancía sea despachada. Esta aplicación le permite al proveedor entregar a un punto único, centro de distribución, sin incrementar los tiempos de entrega a los locales.

Sin embargo, también puede aplicarse a productos de baja rotación para la entrega a locales de tamaño medio, tales como supermercados o pequeños autoservicios. Este tipo de *Cross docking* (almacén intermedio) generalmente es apropiado para productos de volumen pequeño con muchos números de referencia.

Para optimizar la utilización de los recursos de transporte, muchos proveedores dentro de la misma cadena de distribución pueden formar un grupo para aunar sus capacidades logísticas.

Indirecto

El centro de distribución emite órdenes consolidadas que se detallan por local. Las unidades logísticas o de distribución son definidas por el comprador de acuerdo con el consumo en los locales. El proveedor prepara y despacha los productos al centro de distribución. En la recepción, los envases homogéneos se reducen a unidades para su despacho inmediato a los locales.

2.5.4 Elementos a considerar en el Cross docking

Participación de la alta gerencia

La administración de las compañías en primer lugar deberá acordar una estrategia en común de distribución para el producto o grupo de productos que están involucrados en el proyecto de *Cross docking* (almacén intermedio). Para que el proyecto sea un éxito total deben respaldar la idea de que alguna información estratégica como los datos de venta o movimientos del inventario, sea intercambiada con el fin de agilizar el flujo de la mercancía.

Sincronización del tiempo de entrega

Las entregas por transporte al centro de distribución deben ser coordinadas cuidadosamente. Por lo general se debería acordar entre los proveedores un sistema de reservas y horarios de modo tal que los tiempos de arribo de los vehículos estén escalonados a lo largo del día laboral. Cada vez más las compañías están usando sistemas tales como el posicionamiento de satélites para administrar sus flotas.

Limitaciones del espacio

El espacio de piso destinado a los envíos en tránsito o al *Cross docking* (almacén intermedio) en el centro de distribución a menudo es limitado. Y lo mismo sucede con el número de puertas de ingresos principales. Se debería prestar especial atención a la administración de las horas pico cuando la utilización del espacio de piso y de las puertas de acceso están bajo mayor presión. A menudo ocurre en diferentes industrias que de acuerdo a la temporada se produce una demanda extra de espacio limitado.

Recursos humanos

Va a depender de los horarios de entrega y las limitaciones de espacio, para determinar sobre el número de personas requeridas para llevar a cabo la función de *Cross docking* (almacén intermedio) en el depósito.

De lo anteriormente expuesto, se demuestra que la coordinación de las entregas relacionadas con la administración de los recursos en el centro de distribución es fundamental. Siempre se requiere de un cierto nivel en el proceso, ya que los factores involucrados pueden volverse impredecibles en algún momento, por ejemplo, vehículos que se demoran, roturas, robos, sistemas informáticos fuera de tiempo, entre otras.

Concluido el tema sobre definiciones de conceptos relacionados a logística, canales de distribución, cadena de suministro y *Cross docking* (almacén intermedio), es necesario pasar al tema de pronósticos de la demanda, y administración de inventarios, ya que son temas importantes que tienen relación con el sistema logístico de una empresa, mediante los cuales podemos tener un pronóstico aproximado para saber cuánto pedir, cuándo pedir y de la misma forma llevar una buena administración de inventarios que nos permita llevar un control preciso de lo que tenemos. A continuación, se hablará de sistemas de pronósticos.

2.6 Tecnologías que soportan el Cross docking

El Cross docking se presenta como una estrategia de almacén muy conveniente, ya que tiene el potencial de disminuir los costos de almacenamiento y transporte, a la vez que ayuda a optimizar el servicio al cliente, aumentar la velocidad de operación y mejorar el funcionamiento de la distribución de productos. Estas ventajas se ven impulsadas cuando se emplean tecnologías como:

2.6.1 RFID

El funcionamiento mejorado del Cross docking es una realidad con esta tecnología que beneficia a todas las industrias, en especial al retail. Los responsables de la gestión de la cadena de suministro pueden acceder sistemáticamente a información más precisa y oportuna de los productos almacenados en el inventario y en las estanterías. De esta forma, cuando la cantidad de productos en las estanterías de la tienda sea inferior a la cantidad mínima predeterminada, el sistema activará la reposición, automatizando el proceso de toma de decisiones relativas al abastecimiento. Del mismo modo, la información correcta y oportuna sobre las órdenes de los minoristas puede estar disponible en los sistemas informáticos de los fabricantes, si se hallan conectados a través de una red, consiguiendo que se produzca el envío de las mercancías especificadas en la fecha oportuna.

Al respecto Godínez Gonzales (2008), la Tecnología de la identificación por radiofrecuencia, es una tecnología básicamente de captura e identificación automática de información contenida en etiquetas (tags o transpondedores).

A partir del momento que los transpondedores entran en el área de cobertura de un lector RFID, el lector, envía una señal para que la etiqueta le transmita la información

almacenada en su memoria. Una de las claves de esta tecnología es que la recuperación de la información contenida en la etiqueta se realiza vía radiofrecuencia y sin necesidad de que exista contacto físico o visual (línea de vista) entre el dispositivo lector y las etiquetas, aunque en muchos casos se exige una cierta proximidad de esos elementos.

El uso de la tecnología RFID, tendrá un impacto importante sobre la actividad diaria de las organizaciones, cuando cada vez, más productos sean etiquetados y lleguen a los clientes finales propiciando la aparición de nuevas aplicaciones y servicios basados en RFID.

Desde este punto de vista, resulta claro que RFID ofrece interesantes potencialidades, por ser más versátil en las aplicaciones de identificación tradicionales, basadas en el código de barras.

La Tecnología RFID, es un método de almacenamiento y recuperación remota de datos, basado en el empleo de etiquetas, en las que reside la información.

Como toda tecnología, de gran aplicación a nivel comercial; para el desarrollo del RFID, es fundamental la existencia de estándares internacionales que recojan los protocolos de comunicación y los modos de operación para conseguir un funcionamiento global.

RFID se basa en un concepto similar al del sistema de código de barras; la principal diferencia entre ambos reside en que el segundo utiliza señales ópticas para transmitir los datos entre la etiqueta y el lector, y RFID, en cambio, emplea señales de radiofrecuencia, en bandas dependientes del tipo de sistema, como por ejemplo 125 KHz, 13,56 MHz, 433-860-960 MHz y 2,45 GHz).

Haciendo referencia a la característica principal de este sistema, viene a ser que su chip RFID, tiene la capacidad de almacenar en su interior, la información correspondiente a cada uno de los elementos que han sido identificados, asignándole un código único.

En la comunicación por radiofrecuencia, es importante, la incorporación de una antena RF, en cada uno de los dispositivos implicados en la comunicación, su forma y características depende de la banda de frecuencia en la que funcionen.

El sistema RFID, está compuesto de cuatro elementos. El modo de operación de un sistema RFID, consiste en la identificación localizada y automática de objetos etiquetados. Dentro de este objetivo final, cada uno de los componentes del sistema tiene su función particular que permite que, de forma secuencial, se lleve a cabo el proceso de identificación.

Los componentes básicos de un sistema RFID son: tag, el lector, la antena RF y el sistema administrador de la información.

Una etiqueta RFID, también llamada tag o transpondedor (transmisor y receptor). La etiqueta se inserta o adhiere en un objeto, animal o persona, portando información sobre el mismo. En este contexto, la palabra *objeto* se utiliza en su más amplio sentido: puede ser un vehículo, una tarjeta, una llave, un paquete, un producto, una planta, entre otros.

Consta de un microchip que almacena los datos y una pequeña antena que habilita la comunicación por radiofrecuencia con el lector.

Un lector o interrogador, encargado de transmitir la energía suficiente a la etiqueta y de leer los datos que le envíe la etiqueta. Es un módulo de radiofrecuencia (transmisor y receptor), una unidad de control y una antena para interrogar los tags vía radiofrecuencia.

El lector está equipado con interfaces estándar de comunicación, que permiten enviar los datos recibidos de la etiqueta a un subsistema de procesamiento de datos, como puede ser un ordenador personal o una base de datos.

Algunos lectores, llevan integrado un programador que añade a su capacidad de lectura, la habilidad para escribir información en las etiquetas.

Comúnmente, un lector, se considera, un dispositivo capaz de leer la etiqueta.

Un ordenador o controlador, desarrolla la aplicación RFID. Recibe la información de uno o varios lectores y se la comunica al sistema de información. También transmite órdenes al lector.

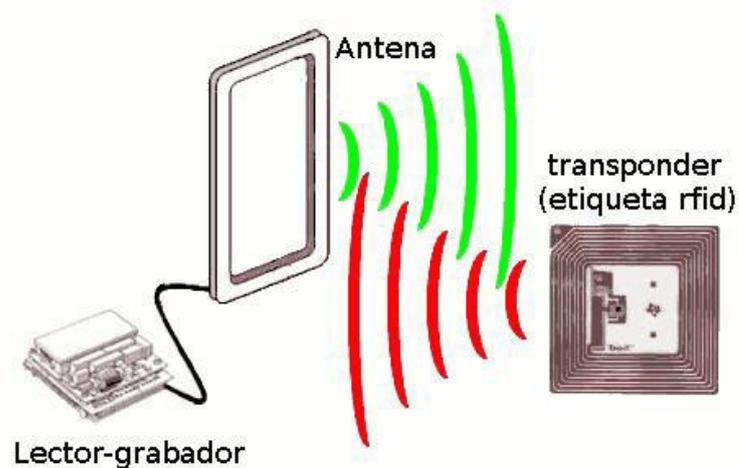


Figura 2. 9Sistema RFID

Fuente: <https://tsf-info.net/themes/mad/images/pages/sistema-rfid.jpg>

2.6.2 Sistema de gestión de almacén (WMS)

Centros de distribución y almacenes simplifican la complejidad de su gestión, que podría terminar afectando a la eficiencia del cross docking, apoyándose en la tecnología. El sistema de gestión de almacén es un tipo de software que ha mejorado significativamente en los últimos años, siendo capaz en la actualidad de proporcionar detalles detallados acerca de la actividad y disponibilidad del inventario durante todo el proceso de cumplimiento de pedidos. Un WMS diseñado para facilitar las operaciones de cross docking abordará cuestiones relacionadas con inventario y visibilidad de datos, trazabilidad, agilidad de la cadena de suministro y adaptabilidad operativa.

Los sistemas de gestión de almacenes tienen como principal objetivo mantener los valores de existencias de los artículos y sus posiciones en el almacén de forma correcta y toda la información de los movimientos de los artículos dentro de un almacén, se logra registrando todos los movimientos físicos del almacén para luego consultarlos en la base de datos. El borrado de registros de la base de datos es uno de los principales errores al crear un sistema transaccional como este.

Para evitar errores es conveniente seguir una serie de prácticas.

- Todo artículo tiene que estar identificado con un código
- El código del artículo debe ser único y debe ser representado por una etiqueta con su respectivo código.
- Toda posición de almacenamiento debe estar identificada con un código que debe ser representado por un código de lectura automática (código de barras, rfid) en el caso de manutención manual de la misma. No será necesario el código en los casos de posiciones de manutención automatizada.

- Los operarios de los dispositivos móviles que utilicen para cualquier labor, debe evitar, en la medida de lo posible, el ingreso de información por parte del usuario, por lo que los movimientos dentro del almacén deberán efectuarse preferentemente mediante lectura de códigos de barras o similar (tags rfid).
- Al ser un producto que trata un ámbito muy especializado, normalmente es un sistema informático departamental que se enlaza con el resto de la gestión empresarial o ERP, ya que los módulos de gestión de almacenes de los ERPs estándar normalmente no cumplen todas las funcionalidades requeridas o carecen de las interfaces adecuadas bien sea para el manejo de elementos de identificación automática (códigos de barras, tags de radiofrecuencia, visores pick to light, sistemas de picking por voz, etc.) o de manutención automáticas (miniloads, transelevadores, rotativos, torres de extracción, caminos de rodillos, etc.).
- Un SGA posee dos tipos básicos de mecanismos de optimización, uno dedicado a optimizar el espacio de almacenaje, mediante una adecuada gestión de ubicaciones y otro destinado a optimizar los movimientos o flujos de material, bien sean éstos realizados por máquinas o por personas.
- Además, puede integrar mecanismos de cross docking, para tratar aquellos casos en los que el material pasa por el almacén tan sólo para el proceso de distribución, con lo que no se almacena, sino que simplemente se distribuye, trasladándose el material de los muelles de entrada del almacén a los de salida, asignando automáticamente el material recibido de los proveedores a los pedidos de los clientes. Es este movimiento de distribución de muelle de entrada a muelles de salida el que da el nombre de *cross-docking* a este tipo de operativa.

- En algunos casos integra además elementos destinados a la gestión de la documentación de expedición, tal como etiquetado, packing list, *taloncillos de transportista*, integración automática de datos físicos de la expedición (peso, volumen), etc.

Estas son algunas características de sistemas comerciales.

- Gestiona movimientos de materiales tanto de producto terminado como de primeras materias, material de envase y repuestos, órdenes de recepción y mercancías.
- Optimización avanzada del espacio usado para el almacenaje de productos, con mecanismos tales como la gestión avanzada de ubicaciones caóticas de dimensión variable.
- Por su flexibilidad se adapta a cualquier sector y dispone de un módulo para el control de números de serie, lotes y fechas de caducidad.
- Gestiona totalmente la trazabilidad de todo el proceso productivo y/o de distribución y las fechas de caducidad.
- Funciona tanto con *Papel* como con las tecnologías de radiofrecuencia, pick/put to light, pick by voice, RFID, etc.
- Gestión multi-almacén, multi-área y multi-empresa.
- Planificación, gestión y ejecución de rutas en los flujos de la mercancía.
- Administración avanzada y control de equipos y sistemas de transporte automatizados.
- Gestión y ubicación automática de la mercancía guiada por flujos.

- Gestión de ubicaciones multiartículo, multicontenedor, multiformato y monoformato.
- Sistema avanzado y optimizado de preparación de pedidos multi-método, picking inverso con gestión de restos.
- Identificación y control de mercancía por múltiples códigos de barras 1D y 2D y por medio de RFID.

The screenshot displays the IZARO WMS software interface. The main window is titled 'Consulta de Expediciones' and shows a list of inventory movements. The table below represents the data shown in the main window.

Selección	Lf.	Artículo	Descripción	Cantid.	U.M.	Pedido	Lf.	C.Pen.	Fecha Ent.	
+	20080117	08/09/2009								
+	20080118	09/11/2010								
+	20080119	09/11/2010								
+	20080120	11/11/2010								
+	20080121	14/01/2011								
+	20080122	14/01/2011								
+	20080123	23/01/2011								
+	20080124	03/05/2011								
+	20080125	31/08/2011								
+	20080126	13/09/2011								
+	20080127	22/09/2011								
+	20080128	10/10/2011								
+	20080123	1	1000020	LECHE DESNATADA...	100,00	UN	1102	1	100,00	25/01/2011
+	20080123	2	1000021	LECHE SEMIDESNA...	200,00	UN	1102	2	200,00	25/01/2011
+	20080123	3	1000022	LECHE ENTERA DE...	300,00	UN	1102	3	300,00	25/01/2011
+	20080123	4	1000020	LECHE DESNATADA...	100,00	UN	1104	1	100,00	25/01/2011
+	20080123	5	1000021	LECHE SEMIDESNA...	200,00	UN	1104	2	200,00	25/01/2011
+	20080123	6	1000022	LECHE ENTERA DE...	300,00	UN	1104	3	300,00	25/01/2011
+	20080123	7	1000020	LECHE DESNATADA...	50,00	UN	2100	1	0,00	25/01/2011
+	20080123	8	LAY0001	Marco estándar	10,00	UN	3013	1	10,00	25/01/2011
+	20080123	9	LAY0002	Base regulable	20,00	UN	3013	2	20,00	25/01/2011
+	20080123	10	LAY0003	Barandilla doble	30,00	UN	3013	3	30,00	25/01/2011

The sidebar menu includes: Monitor de Tareas, Configuración de Códigos, Consulta de Expediciones, Estadísticas e Indicadores, Configuración, Mantenimiento de Indicadores, Mantenimiento de Objetivos, Cálculo Diario de Indicadores, Estadística ABC de Artículos en Pedidos, Análisis del Ratio de Desubicación, Estadística de Dedicación, Estadística de Ubicaciones, and Panel de Indicadores. The bottom menu includes: Configuración WMS, Entradas, Salidas, Reposición, Control de Stock, and Gestión Actividad.



Figura 2. 10 Sistema de control de mercadería WMS

Fuente: http://www.izarowms.com/gestor/recursos/imagenes/izaro_wms_pc_rf.jpg

2.6.3 Aviso de recepción de mercancías electrónico (ASN)

La sincronización es un aspecto clave en el cross docking. Aquí, el papel de la tecnología es crucial. Puesto que la implementación de un sistema de aviso de recepción de mercancías electrónico provee de datos precisos y en tiempo real sobre el inventario entrante y los pedidos salientes, facilitando las actividades que se llevan a cabo en los muelles y mejorando resultados en el procesamiento de inventario.

2.6.4 Herramientas de integración de datos

La captura de datos en tiempo real ayuda a garantizar la exactitud de los intercambios de información dentro de las instalaciones, reduciendo los errores y fallos humanos. Sin embargo, es preciso que todos los componentes se encuentren alineados y los sistemas y aplicaciones integrados. La prevención de silos informacionales gracias a la implementación de herramientas de gestión de metadatos y gestión de datos maestros es tan importante como la puesta en marcha de un plan de calidad de datos que, además de asegurar la limpieza de los mismos, garantice que presentan los niveles de integridad suficientes.

2.6.5 Computación en la nube

Pese a que no se trata de una tecnología en sí misma sí que resulta determinante para el rendimiento del Cross docking. El almacenamiento de los datos recogidos y analizados ayuda en casos de cancelaciones o solicitudes de pedidos de cliente, facilitando su rastreo y monitorización. Teniendo en cuenta la necesidad de tomar decisiones puntuales en la cadena de suministro, una vez se puedan garantizar las condiciones de seguridad de la información y protección de los datos, lo ideal es poder recurrir a un entorno como es el cloud para ganar en agilidad y rapidez.

2.7 Productividad

La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad, la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida.

2.7.1 Tipos de productividad

Productividad total

Al respecto de la productividad total de los factores (PTF), esta se define como el aumento o disminución de los rendimientos en la variación de cualquiera de los factores que intervienen en la producción: trabajo, capital o técnica, entre otros.

Además, guarda relación con el rendimiento del proceso económico medido en unidades físicas o monetarias, por relación entre factores empleados y productos obtenidos. Es uno de los términos que define el objetivo del subsistema técnico de la organización. La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas.

La PTF está íntimamente asociada a la medición de la tecnología y la eficiencia técnica en relación a las variaciones interanuales o ritmo de crecimiento. La Eficiencia técnica puede ser explicada por la eficiencia *pura* y la eficiencia a escala (tamaño de la unidad productiva). Regularmente la PTF debe relacionarse con el ritmo de crecimiento poblacional, de tal manera que la medición de la productividad debe considerar los cambios en la tecnología y como los productores se asocian a esa determinada tecnología para contribuir al ritmo de crecimiento poblacional (Zúniga-González, 2012).

Productividad marginal

La cual es también denominada como *producto marginal* del insumo, es el producto adicional que se fabrica con una unidad adicional de ese insumo mientras que los otros insumos permanecen constantes.

La Ley de los rendimientos decrecientes tiene un rol fundamental en la productividad al factor, pues indica que la productividad marginal de cada factor disminuye a medida que más unidades de éste se agregan al proceso de producción (dejando el resto de los factores productivos en una cantidad constante). De esta manera sobrepasar la cantidad óptima de un factor productivo puede resultar incluso en un decrecimiento de la productividad total.

Capítulo III

3. Propuesta de aplicación del Cross docking

3.1 Situación actual

Distribución almacén

Actualmente los almacenes tienen un área de 1200 m² sumada a una cámara refrigerada de 50 m² y un área de distribución de 400 m² en la que actualmente se despachan en promedio 22 unidades móviles por día más 1 contenedor de 40 pies cada 2 días.

En volumen las cantidades despachadas por la empresa son aproximadamente 120 toneladas de mercadería diarias de las cuales 50 toneladas son yogures que se reparten en camiones refrigerados y de estas 15 toneladas son del producto yogurt en la presentación de 1 Kg.

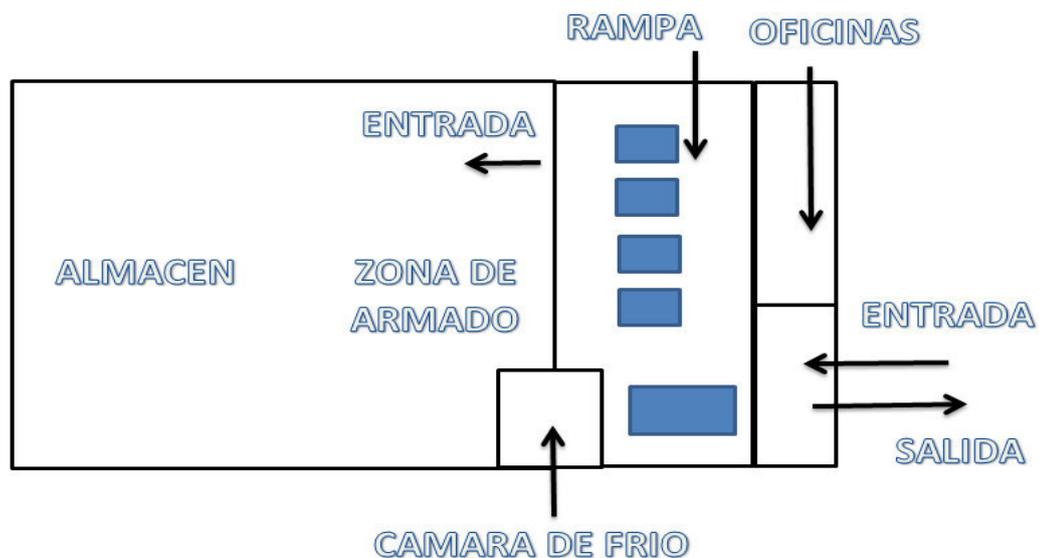


Figura 3. 1 Croquis de almacén actual

Fuente: El autor

Transporte

Actualmente la empresa posee 10 unidades de transporte y alquila en promedio 12 unidades para cumplir con la entrega de sus pedidos de los cuales la mitad son para productos refrigerados con los yogures y la otra mitad son para productos secos, aparte de eso también se poseen 4 camiones con contenedores de 40 pies y sistema de refrigeración los cuales sirven para trasladar leche y yogures entre lima (centro de industrialización) y Jequetepeque (centro de producción lechero). La frecuencia de llegada de estos al almacén es de 3 días por semana.



Figura 3. 2 Modelo de vehículo distribución local

Fuente: El autor



Figura 3. 3 Modelo de vehículo distribución provincias

Fuente: El autor

Personal almacén

La empresa en el almacén dispone de 16 operarios de almacén y 16 operarios de distribución, 3 supervisores de almacén, 3 supervisores de distribución, 1 jefe de almacén y 1 jefe de distribución y 1 personal de mantenimiento y limpieza y 1 facturador, administrados por el sub gerente de operaciones.

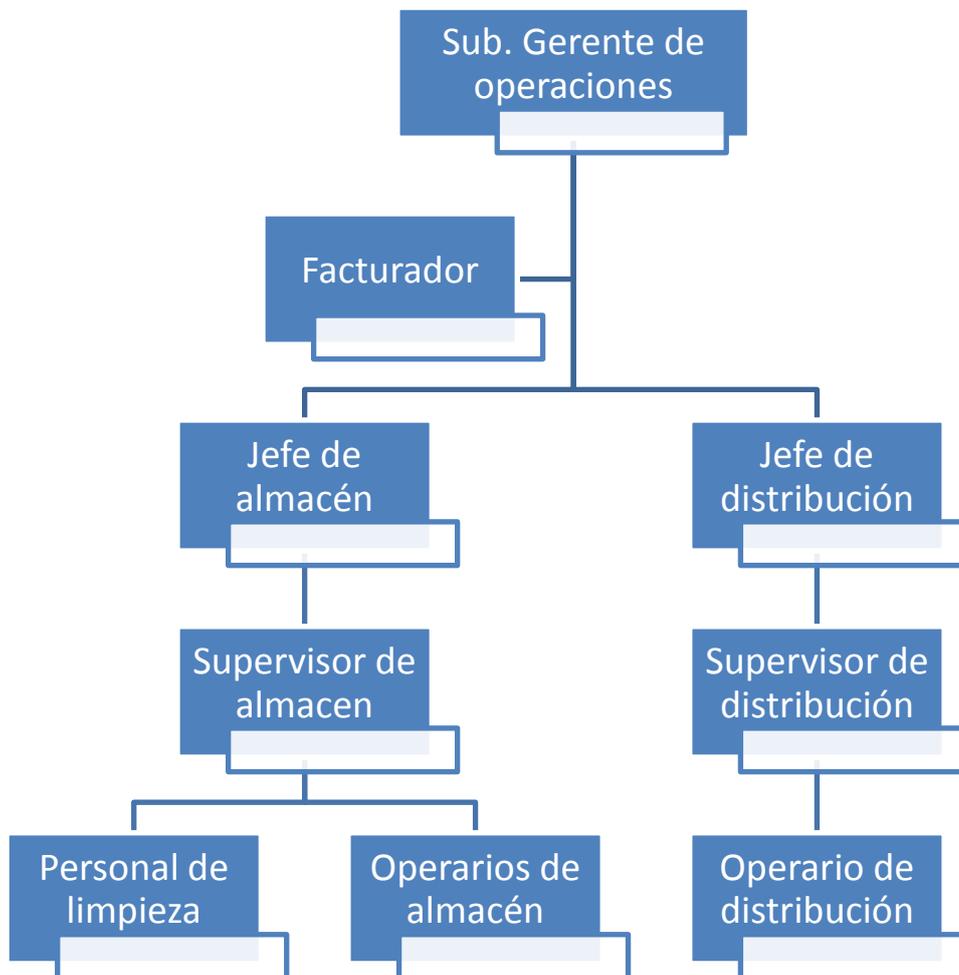


Figura 3. 4 Organigrama actual de la empresa

Fuente: El autor

Tabla 3. 1 Costos de mano de obra directa e indirecta

Mercadería (TON)		120
Sub. Gerente	S/	5,000.00
Facturador	S/	1,200.00
Jefe de almacén	S/	2,500.00
Jefe de distribución	S/	2,500.00
Supervisores (6)	S/	9,000.00
Operarios (33)	S/	31,350.00
Total mes	S/	51,550.00

Fuente: El autor

Proveedores

La empresa como productora de alimentos procesados e industrializados necesita una gran variedad de materias primas y materiales para su producción además de envases entre otras necesidades, lo que hace necesario tener una variedad y cantidad de proveedores 300 aproximadamente, que usualmente dejan su mercadería en para ser utilizadas en plazos que van desde 1 semana hasta 1 mes.

Clientes

La empresa posee 5 canales de distribución los cuales engloban a sus clientes:

Clientes externos

Canal minorista

Canal mayorista

Canal Autoservicios

Canal instituciones

Canal provincias

Sistema

Para el control de su mercancía la empresa utiliza un sistema informático básico de control de inventario y facturación SIGAM.

La mercadería (producto terminado) es producida en las planta principales AVI y JEQUE, luego es trasladada hasta el almacén MINERALES mediante los vehículos de la empresa donde permanecían de 1 día hasta 30 días para poder ser despachados.

Proceso de operación en almacén

Proceso de recepción

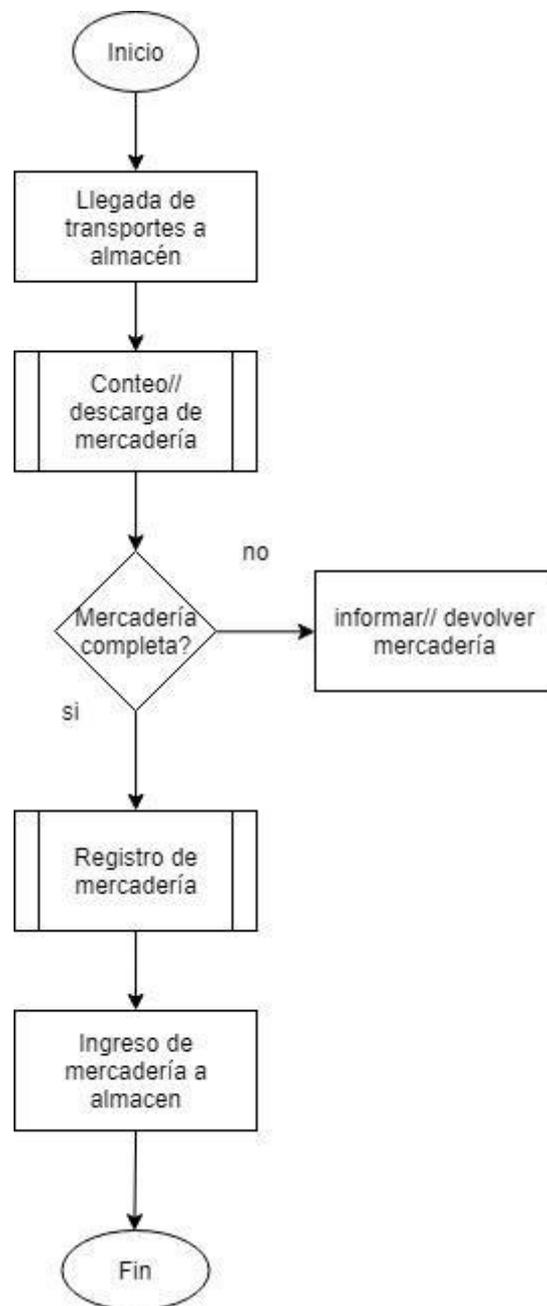


Figura 3. 5 Flujograma de operación recepción.

Fuente: El autor

Proceso de despacho



Figura 3. 6 Flujo grama de operación despacho

Fuente: El autor

3.2 Propuesta de implementación

Distribución del almacén

El cambio de almacén a centro de distribución permite el rápido cambio y traslado eficiente de la mercadería de los vehículos de ingreso a los vehículos de salida,

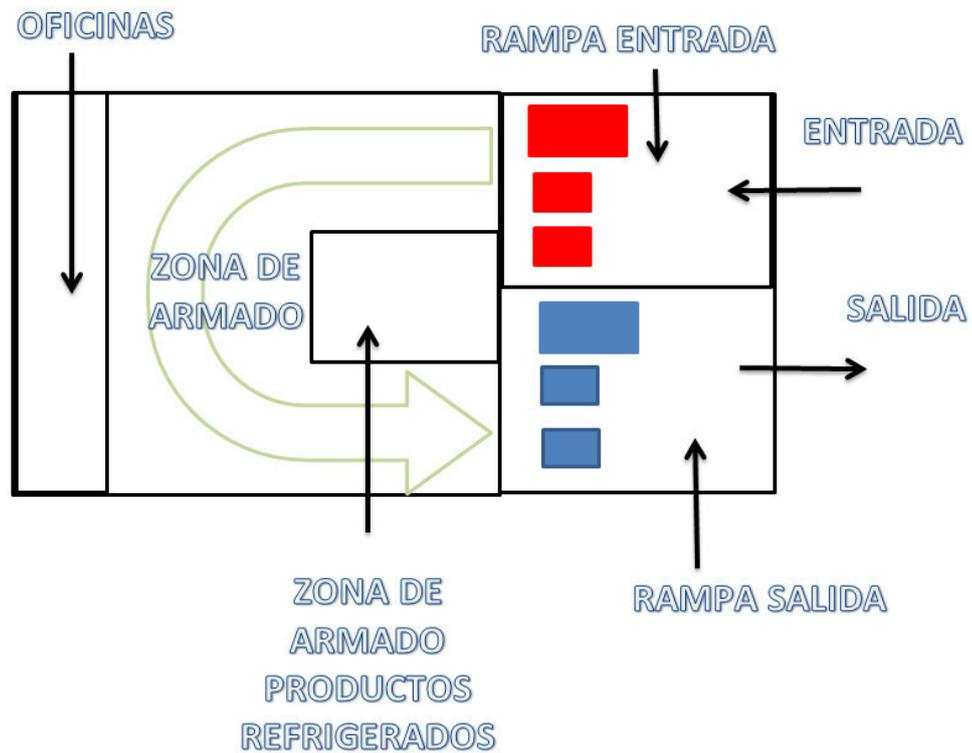


Figura 3. 7 Croquis de dentro de distribución propuesto

Fuente: El autor

Transporte

No se planea hacer cambios en la cantidad de transporte disponible.

Personal almacén

Se reduce el personal de almacén y solo queda personal de distribución que se cambia de denominación a personal de operaciones.

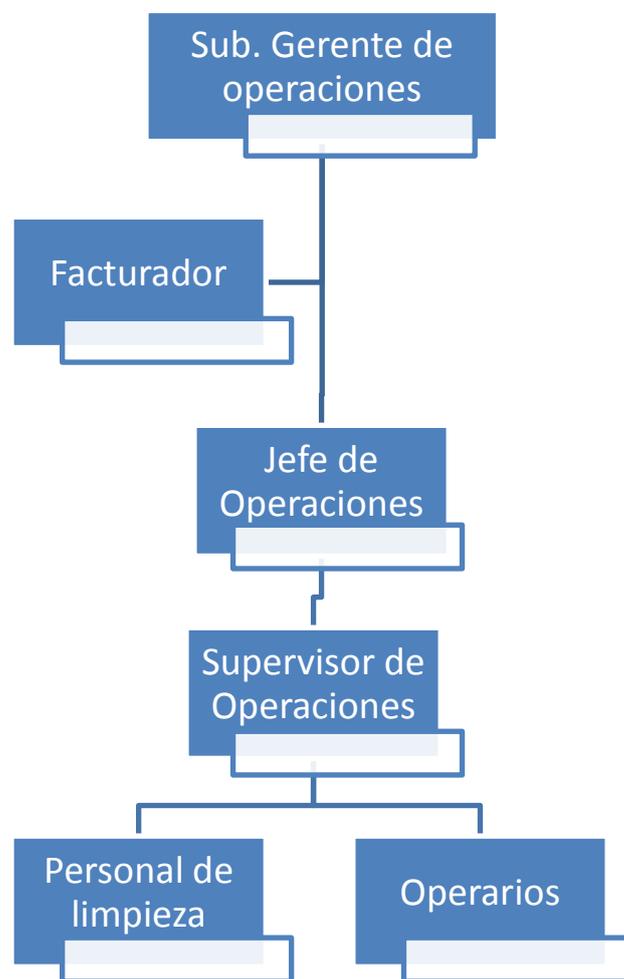


Figura 3. 8 Organigrama propuesto centro de distribución

Fuente: El autor

Tabla 3. 2 Costos de mano de obra directa e indirecta propuestos

Mercadería (TON)		120
Sub. Gerente	S/	5,000.00
Facturador	S/	1,200.00
Jefe de Operaciones	S/	3,500.00
Supervisores (3)	S/	6,000.00
Operarios (17)	S/	16,150.00
Total mes	S/	31,850.00

Fuente: El autor

Proveedores

No hay cambios en volúmenes de proveedores, pero es necesario coordinación y una programación de pedidos y producción adecuados para evitar la generación de inventarios.

Clientes

Tampoco hay variaciones, pero al igual que con los proveedores es necesario un mayor nivel de coordinación con los clientes para la generación de sus pedidos y su recepción en un tiempo prudente.

Sistema

En esta área si es necesario un gran cambio pues el actual sistema que soporta el traslado y registro de la empresa SIGAM no es suficiente para poder sostener el nuevo proceso y registro ya que la facturación debería registrar en tiempo real lo que está en las movilidades y saliendo de las plantas ya que no hay un almacén como tal, para lo que se hace indispensable el uso de un WMS que registre la mercadería en las zonas de espera de carga de las plantas proveedoras y los traslade a la factura de los transporte de distribución a clientes.

Proceso de operación



Figura 3. 9 Flujograma de operación recepción-despacho

Fuente: El autor

Prueba con la muestra

$$n = \frac{N\sigma^2 Z_\alpha^2}{e^2(N-1) + \sigma^2 Z_\alpha^2}$$

N= 120020.2 Kg.

Z → 95% = 1.96

e = 5

Desv.= 200.80

N = 1541 unidades a evaluar, equivalente a 1541 Kg. Que es el despacho promedio de Yogures de 1 Kg por día.

Costes de almacenamiento

Capital Invertido en Stock o coste de oportunidad del capital (CI)

Para la muestra este costo es S/ 154.00

Coste variable de almacenamiento (CV)

Para la muestra este costo es S/ 315.00

Riesgo de Obsolescencia (RO)

Para la muestra este costo es S/ 380.00

Riesgo de deterioro, robo o desperfecto (RD)

Para la muestra este costo es S/ 90.00

Seguros e Impuestos (S)

Para la muestra este costo es S/ 30.00

Total = S/ 969.00

3.3 Estimación del costo diario

Los costos hallados están asociados al tiempo que permanece la mercadería en el almacén, para determinar el tiempo que la mercadería en promedio permanece simulamos el comportamiento de almacenamiento con llegadas distribuidas exponencialmente con media de dos días y tiempo de almacenamiento que sigue una distribución triangular donde figuran los días conocidos que permanece la mercadería con un mínimo de 2 un intermedio de 5 y un máximo de 30. Esta simulación se hizo con el software SIMIO.

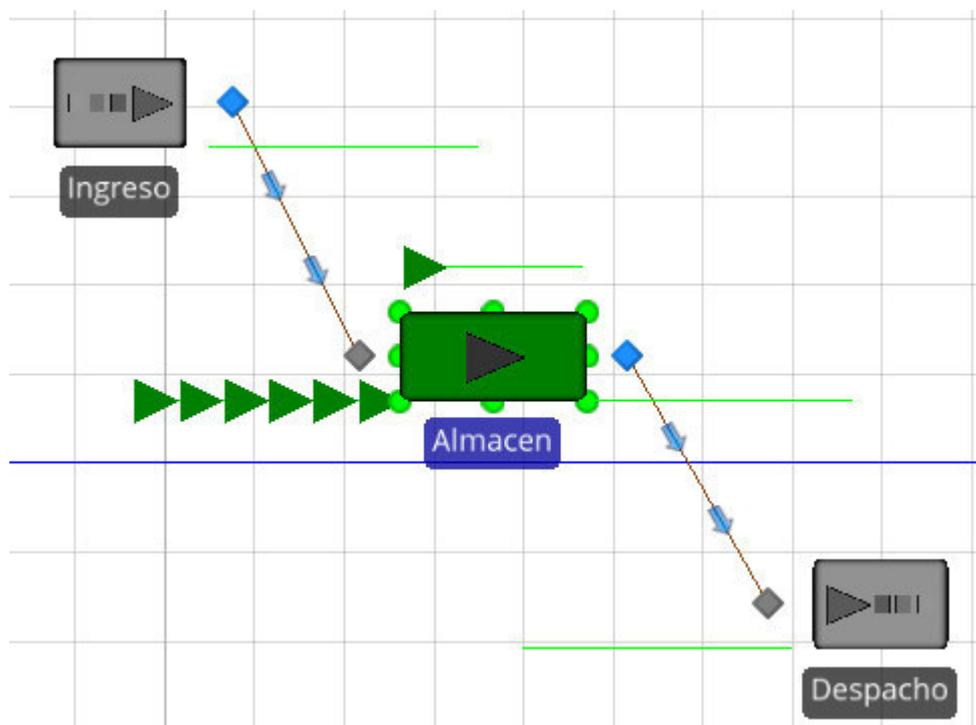


Figura 3. 10 Simulación de almacenaje en simio

Fuente: El autor

Tabla 3.3. Resultados de simulación 30 días con simio

Object Type ▲	Object Name ▲	Data Source ▲	Category ▲	Data Item ▲	Statistic ▲ ▾	Average Total			
ModelEntity	DefaultEntity	[Population]	Content	NumberInSystem	Average	9.5908			
					Maximum	17.0000			
			FlowTime	TimeInSystem	Average (Hours)	414.8050			
					Maximum (Hours)	414.8050			
					Minimum (Hours)	414.8050			
			Throughput	NumberCreated	Total	18.0000			
					NumberDestroyed	Total	1.0000		
			Server	Almacen	[Resource]	Capacity	ScheduledUtilization	Percent	100.0000
								Total	2.0000
Average	1.0000								
Maximum	1.0000								
UnitsUtilized	Average	1.0000							
Maximum	1.0000								
ResourceState	TimeProcessing	Average (Hours)				720.0000			
		Occurrences				1.0000			
		Percent				100.0000			
		Total (Hours)				720.0000			
		InputBuffer			Content	NumberInStation	Average	8.5908	
Maximum	16.0000								
HoldingTime	TimeInStation				Average (Hours)	169.6585			
					Maximum (Hours)	339.3169			
					Minimum (Hours)	0.0000			
Throughput	NumberEntered	Total			18.0000				
		NumberExited			Total	2.0000			
OutputBuffer	Throughput	NumberEntered			Total	1.0000			
					NumberExited	Total	1.0000		
								1.0000	

Fuente: El autor

Tabla 3.4 Costos diarios de inventarios

	Costo asociado	Permanencia	Costo x día
CI	S/ 154.00	7	S/ 22.00
CV	S/ 315.00	7	S/ 45.00
RO	S/ 380.00	7	S/ 54.29
RD	S/ 90.00	7	S/ 12.86
S	S/ 30.00	30	S/ 1.00
		TOTAL	S/ 135.14

Fuente: El autor

En el caso de los seguros estos se pagan mensualmente independientemente de la salida o no de la mercadería por lo que su costo está asociado a 30 días

Costo estimado por errores y demoras al mes S/ 260.00

Total, de ahorro estimado para toda la mercadería al día (12328 Kg) S/ 1,080.14

Total, de ahorro estimado para toda la mercadería al mes S/40,234.29

Reducción total de costos por mano de obra S/ 19,700.00

Unidades despachadas al año 4438080

Tabla 3. 5 Ahorros totales

	Almacenamiento	MO+MOI	Errores	Total
Ahorro mensual	S/ 40,234.29	S/19,700.00	S/260.00	S/60,194.29
Ahorro anual	S/ 482,811.43	S/236,400.00	S/3,120.00	S/722,331.43

Fuente: El autor

Ahorro operativo anual S/ 722,331.43

Productividad antes de la implementación (P1)

Productividad = Unidades expedidas/costos

$P1 = 4438080 \text{ Kg} / 722331.43 \text{ soles} = 6.144 \text{ Kg/sol}$

Capítulo IV

4. Análisis y resultados

4.1. Determinación del COK

El costo de capital o tasa mínima Aceptable de rendimiento puede calcularse de la siguiente manera.

$$\text{COK} = \text{TMAR} = f + i + (f \times i)$$

Donde:

- COK= Costo del Capital o Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento TMAR
- f = Inflación promedio anual (3.5%)
- i = Tasa de rendimiento del mercado promedio anual (10%) + Tasa de Riesgo del Inversionista (15%)

Por tanto, el COK sería 29.4%

4.2. Inversión inicial

"Inversión Inicial"	"Costo \$"	"Precio del \$"	"Cantidad"	"Total S/."
Obras civiles	USD 350,000.00	3.21	1	S/ 1,123,500.00
Software SAP MW	USD 50,000.00	3.21	1	S/ 160,500.00
Costo por Lector	USD 1,500.00	3.21	17	S/ 81,855.00
				S/ 1,205,355.00

Fuente: El autor

4.3. Costos de mantenimiento

Costo mantenimiento	Costo \$/mes	Cambio del \$	Cantidad	Total S/.
Mantenimiento sistema	300	3.21	12	S/ 11,556.00
Mantenimiento de equipos	500	3.21	12	S/ 19,260.00
Aumento mant. Vehículos	2500	3.21	12	S/ 96,300.00
Soporte sistema CD	1500	3.21	12	S/ 57,780.00
				S/ 184,896.00

Fuente: El autor

4.4. Flujo de caja económico

Año	0	1	2	3	4	5
Ingreso (Ahorro)	0	S/ 722,331.43				
Egreso (Inversión)	-S/ 1,205,355.00					
Mantenimiento		-S/ 184,896.00				
Flujo	-S/ 1,205,355.00	S/ 537,435.43				

Fuente: El autor

COK ANUAL (%)	29.375%
COK MENSUAL (%)	2.2%
VANE	S/119,438.85
TIRE	34.43%

COK : Costo de Oportunidad del Capital (tasa de descuento para calcular el VANE)

VANE : Valor Actual Neto

Económico

TIRE : Tasa Interna de Retorno Económico

Fuente: El autor

Productividad después de la implementación (P2)

Productividad = Unidades expedidas/costos

Nuevos costos manteamiento 184896.00 soles/año

$P2 = 4438080 \text{ Kg} / 184896 \text{ soles} = 24.00 \text{ Kg/sol}$

Capítulo V

5. Conclusiones y recomendaciones

Posteriormente a la realización del estudio en el almacén y de aplicar las distintas herramientas, se llegaron a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

5.1. Conclusiones

1. La hipótesis general quedó validada debido al aumento de los ingresos por la eliminación de elementos que reducían la eficiencia del sistema de distribución elevando de esta manera la productividad la que incrementa de 6.144 Kg/sol a 24.00 Kg/sol al aprovechar mejor los recursos.
2. Los ahorros que se consiguen con la implementación del Cross Docking, llegan hasta S/722,331.43 anuales.
3. La tasa interna de retorno (TIR) es superior al costo de oportunidad por lo cual el proyecto es rentable.
4. Se optimizan los procesos reduciendo costos almacenamiento, pérdidas, robos, demoras y obsolescencia.
5. Con la realización de este trabajo se pudo conocer y aplicar las diferentes herramientas de ingeniería para el análisis y toma de decisiones que se pudieran tener en caso se concrete el proyecto a implementar.
6. Para que las empresas sigan siendo competitivas se deben reinventarse a sí mismas, de forma que la cadena de suministros, abastecimiento, adquisición, planificación de producción, cumplimiento de pedidos, gestión de inventarios y atención al cliente ya no sea un ejercicio que solo este basado en los costos, sino en una operación flexible diseñada para enfrentarse de forma efectiva a los desafíos actuales.

5.2. Recomendaciones

Posteriormente a la realización del estudio en el almacén y de aplicar las distintas herramientas, se llegaron a las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda comenzar lo antes posible la capacitación del personal en los nuevos sistemas para que estos no afecten su desempeño ni la performance de la empresa.
2. Programar adecuadamente los pedidos en función de la necesidad real tratando de reducir al mínimo los excedentes.
3. Cumplir a cabalidad con los procedimientos de trabajo seguro impuestos en almacén, para un desarrollo de las actividades de forma más segura.
4. Garantizar la continuidad a las mejoras continuas en el área de trabajo ayudaran a reducir tiempos, desperdicios, esfuerzos, etc. Las buenas prácticas adquiridas y los hábitos de trabajo seguro harán una mejor performance del almacén.
5. Establecer alianzas estratégicas con clientes y proveedores para poder reducir las caídas ocasionadas por fallas y demoras.

6. Referencias bibliográficas

1. Porter, M. E., *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. Free Press, 1985, New York.
2. Prida y Gutiérrez Casas, *Logística de aprovisionamiento*, Editorial Mc Graw Hill, 1996, Madrid.
3. Ballou, R.H., *Logística empresarial; control y planificación* (1a. ed.). Díaz de Santos, 1991, Madrid
4. Gaither y Frazier, *Administración de producción y operaciones*. (3a. ed.), S.A. Editorial Ediciones Paraninfo, 1999, México.
5. Anderson D., Sweeney D., Williams T, *Estadística para la administración y economía*. décima edición, Cengage Learning, 2008, México.
6. Douglas M. Lambert - James R. Stock, *Administración logística estratégica*. Editorial Mc Graw Hill, 2001, Madrid.
7. Luis Miguel Godinez Gonzáles, *RFID: Oportunidades y riesgos, su aplicación práctica*, Alfaomega, 2008, Mexico.

7. Anexos

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MUESTRA	DISEÑO	INSTRUMENTO
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable 1			
¿La implementación de un sistema Cross docking mejora la productividad de un almacén de alimentos?	Evaluar la implementación de un sistema Cross docking en un almacén de alimentos.	La implementación de un sistema Cross docking mejora la productividad de un almacén de alimentos.	La implementación de un sistema Cross	Población: • Líneas de despacho de todos los productos del centro de distribución de P&D Andina Alimentos. Muestra: • Línea de despacho de yogures de 1 kg.	Exploratorio. Descriptivo. Correlacional	Software: Excel y SIMIO
			Indicador			
			• VAN del proyecto			
			Variable 2			
			Mejora de la productividad del almacén de alimentos Indicador: • Productividad • TIR del proyecto			