

**UNIVERSIDAD
PANAMERICANA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

“EMPAQUE PARA PARTES DE REFACCIÓN”

Caso que presenta

MIRIAM ANAHI LÓPEZ CARRILLO

Para obtener el grado de

**MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE VALOR
con Reconocimiento de Validez Oficial de estudios de la S.E.P., según
acuerdo N° 20081720 de fecha 19 de noviembre de 2021**

Director del Caso:

Francisco Morales

AGUASCALIENTES, AGS., NOVIEMBRE DE 2021

Gracias a mis padres por enseñarme el valor de la familia, la educación y el
esfuerzo que se tiene que hacer día a día para salir adelante.

Everardo López y Jocelyn Carrillo

A mis hermanas por su paciencia y amor incondicional.

Lupita López y Victoria

Gracias a mis abuelos por el apoyo que se me ha brindado sin importar la distancia.

Isaac López

Norma Hernández

Martha Alicia Díaz

El último beso...que ahora está en el cielo.

Dr. Alberto Carrillo

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Conceptos.....	3
3. Descripción de la empresa.....	4
3.1 Promesa de marca	5
4. Problema.....	5
5. Caso de estudio	6
6. Objetivo general	9
6.1 Objetivos específicos.....	9
7. Descripción y características del producto	10
8. Estudio matemático	12
8.1 La resistencia de Materiales.....	13
8.2 Teoría de Estructuras.....	13
9. Almacenamiento – costo impacto financiero	17
9.1 Estudios a realizar.....	18
10. Transporte – costo impacto matemático.....	19
11. Movimientos montacargas – costo impacto matemático.....	28
11.1 Estudio de tiempos.....	28
11.2 Selección del operario.....	28
12. Conclusiones	32
13. Bibliografías.....	35

Tabla 1 Peso de carga contra piso – tarima	15
Tabla 2 Peso ante la carga en piso	16
Tabla 3 Cambios de mejora en el empaque huacal.....	17
Tabla 4 Gasto de uso de suelo 10 tarimas	18
Tabla 5 Gasto por uso de suelo 5 tarimas.....	18
Tabla 6 Dato de carga actual	23
Tabla 7 Capacidad máxima actual	23
Tabla 8 Dato de carga estiba de dos.....	24
Tabla 9 Capacidad de carga a estiba de dos	25
Tabla 10 costos de cajas programadas	25
Tabla 11 Distribución de carga a estiba de tres	26
Tabla 12 Dato de carga estiba de tres.....	26
Tabla 13 Capacidad de carga a estiba de tres	27
Tabla 14 costo logístico total a estiba de tres	27
Tabla 15 Ahorro - estiba de tres.....	27
Ilustración 1 Proceso de partes maquinadas	5
Ilustración 2 mapa de procesos de la cadena de suministro	6
Ilustración 3 Interacción entre empaque, logística y mercadeo.....	8
Ilustración 4 Costos logísticos asociados a los empaques.....	9
Ilustración 5 Tipos de empaque	10
Ilustración 6 Huacal de madera - empaque de motor de refacción.....	10
Ilustración 7 Distribución y acomodo de huacales en su tarima	11
Ilustración 8 Modelo matemático	13
Ilustración 9 distribución de carga	20
Ilustración 10 Carga de motores de refacción estibados	21
Ilustración 11 Distribución de carga actual	22
Ilustración 12 Distribución de carga a estiba de dos.....	24
Ilustración 13 Flujo de proceso de carga.....	29
Ilustración 14 Flujo de operación - tiempo a estiba de dos	30
Ilustración 15 Totales de proceso de operación.....	31

1. Introducción

El desarrollo industrial ha traído consigo la importancia de la exportación de diferentes materiales que se producen en cada uno de las empresas, en la industria automotriz, las refacciones son pieza clave del ingreso ganancias, ya que, estas son enviadas a diferentes partes de la república mexicana y a otros países para su venta , dicha actividad, hace que el planteamiento de nuevos retos sea sumamente importante y complejo, ya que el aprovechamiento del cubicaje de los diferentes espacios son puntos de mejora que actualmente se deben de ser considerados para poder optimizar a su máxima capacidad, aprovechando los transporte y las diferentes área en donde se encuentran las refacciones.

Actualmente en Nissan Mexicana, las refacciones son empacadas en cajas de madera llamadas “huacal” que de acuerdo a su tamaño y modelo se busca el empaque que se ajuste a las medidas del material; debido a la composición del huacal no se permite el aprovechamiento de su máxima capacidad del espacio asignado para tener el empaque en el área y en el transporte.

De tal manera que al iniciar con la búsqueda de ¿cómo optimizar y mejorar el sistema actual de empaque? Se pretenderá ahorrar espacio dentro del almacén de refacciones y en el transporte, por lo cual, este proyecto tiene como objetivo principal estandarizar y mejorar el empaque que actualmente se usa para motores de refacción, los cuales se pueda estibar de acuerdo a las necesidades del almacén, de esta manera, se lograría aprovechar el espacio marcado y se generaría un impacto positivo en el traslado de refacciones buscando materiales que se adapten al producto, al tipo de transporte, asegurando la protección adecuada del material, que facilite su movilización y por ende priorizar en el aprovechamiento de los espacios, actualmente en las diferentes empresas que se dedican a exportar materiales o productos alimenticios están

experimentando situaciones que anteriormente no se consideraban, el SARS COV 2, ha dejado consigo problemáticas para el movimiento de materiales dentro y fuera del país, debido a que no se cuenta con la mano de obra en su totalidad disponible, las reglas de sanidad no permite tener la apertura de las aduanas por completo y esto ha ocasionado desfases en las salida y entradas de los materiales, por tal razón, el aprovechamiento de los espacios se ha vuelto el tema más importante en la cadena de valor de las refacciones.

Lo anterior implica que la estrategia definida por industria para vender sus productos a través de las grandes cadenas mayoristas deba ser replanteada para atender y mejorar el canal tradicional de almacenar y / o mover material empacado con características diferentes, buscando que dicha composición de canales de distribución y los retos década uno requieran metodologías de configuración de empaques, considerando el impacto que genera los diferentes tamaños de empaque y al no lograr estandarizar un huacal base, generan un gran impacto en el no aprovechamiento de espacios. Acorde con lo anterior, entender el rol de los empaques en la logística de manera integral, práctica y metodológica es un prerrequisito para tomar decisiones adecuadas considerando la actual cadena de valor.¹

¹ (Gerenciales, 2015)

2. Conceptos

- **Empaque:** Es cualquier material que encierra o protege un artículo con el fin de preservarlo y facilitar su entrega al consumidor.
- **Embalaje:** Son todos los materiales, procedimientos y métodos que sirven para acondicionar, presentar, manipular, almacenar, conservar y transportar una mercancía. El embalaje en su expresión más breve de una envoltura con que se protegen las mercancías para su transporte y almacenamiento².
- **Huacal:** Empaque de madera donde se colocan los motores de refacción.
- **Estibar:** Distribuir convenientemente la carga para que ocupen el menor espacio posible³.
- **Cajas secas:** Transporta materiales pesados no sensibles a cambios de temperatura. La caja seca aislada, al tener paredes de aislamiento térmico, mantiene los productos estables. Algunos usos son: químicos, abarotes, fármacos y mucho más⁴.
- **Distribución de cargas:** Permite determinar en forma simplificada los efectos de la carga viva en los elementos del sistema de piso de una superestructura.⁵
- **VPC:** Centro de Procesamiento de Vehículos
- **CDR:** Centro de Distribución de Refacciones
- **PCC:** Centro de Consolidación de Partes
- **Cross Dock:** Centro de Re-distribución de Refacciones.

²_(packsys, 2021)/

³ (ESPAÑOLA, 2019)

⁴ (NISSAN, 2021)

⁵ (MÉXICO, 2021)

3. Descripción de la empresa

Nissan Mexicana, S.A. de C.V. es una filial de Nissan Motor Co., Ltd. que se estableció en México en 1961. Cuenta con instalaciones corporativas de Mercadotecnia, Ventas, Manufactura, Distribución y Diseño en las ciudades de Aguascalientes, Distrito Federal, Cuernavaca, Manzanillo y Toluca. Actualmente, emplea a más de 15 mil trabajadores y empleados. En Nissan Mexicana SA de CV se produce y exportamos vehículos, auto partes y refacciones a más de 60 países, y mantiene un liderazgo en el mercado mexicano con los más altos niveles de penetración de mercado.

La responsabilidad de transportar auto partes, refacciones y vehículos hacia cada destino final, implica una absoluta consideración y completa responsabilidad de implementación de los sistemas de aseguramiento de calidad para que nuestros productos lleguen hasta las manos de nuestros clientes absolutamente sin deterioro de calidad.

Cada empresa involucrada en la cadena de suministro, es tan vital en la preservación de la calidad de origen en el manejo de cada parte, refacción y vehículo, como el mismo proceso de manufactura donde la calidad es por excelencia un hábito.⁶

En 2015, la empresa comercializó en México 347,124 vehículos, con una participación de mercado de 25.7 por ciento y produjo 822,948 unidades para los mercados interno y de exportación. Nissan está enfocada al mejoramiento del medio ambiente bajo el programa ambiental Nissan Green Program 2016, cuyos objetivos son la reducción de emisiones de CO₂ y el incremento del reciclaje.

⁶ (ETIQUETA, 2010)

Nissan mexicana es una empresa internacional que tiene como misión proveer productos y servicios automotrices únicos e innovadores que ofrecen valores medibles y superiores, en alianza con Renault, a todos nuestros acreedores.

3.1 Promesa de marca

Como Nissan, seremos reflexivamente audaces y estableceremos nuestros propios estándares.

El símbolo de la marca representa la marca de Nissan para promover los productos, las ventas y servicios. El Símbolo de Marca Nissan es el elemento central de información de la marca a nuestros clientes, buscando mejorar la vida de las personas⁷.

4. Problema

Diversas situaciones se viven día a día en todas las industrias, en donde, los problemas en la cadena de producción están a la orden del día y la búsqueda de la mejora continua debe de seguir rodando para poder cumplir las expectativas de cada cliente que se atiende.

En Nissan mexicana en la búsqueda de la mejora continua se ha encontrado áreas de oportunidad para ahorrar costos por almacenamiento y costos logísticos en el área de empaque y embarque al momento de recibir material de refacción.

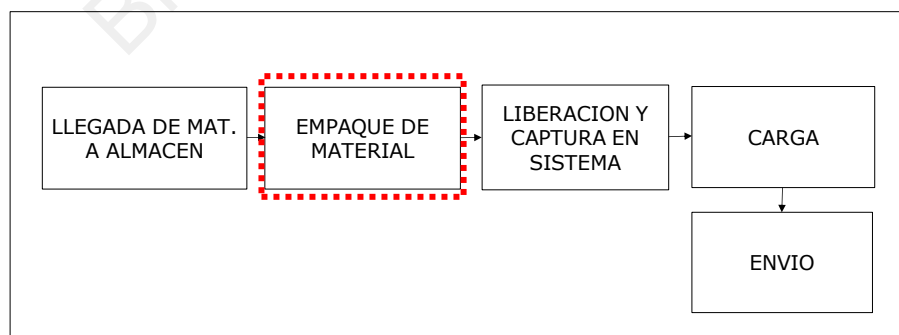


Ilustración 1 Proceso de partes maquinadas

⁷ (NISSAN, 2021)

los procesos que actualmente desarrolla la empresa son de diferentes tipos, los cuales son:

- Producción de motores completos
- Producción de refacciones

En la llegada del material como producto final en su estado natural, se ha logrado identificar que al momento de realizar el empaque de refacciones se tiene problemas en el aprovechamiento de los espacios marcados como almacén de envío y en los transportes que son programados para las entregas a todas las distribuidoras dentro y fuera del país, como se mencionó anteriormente, actualmente, el recibir partes de refacción como motores genera grandes dificultades, ya que, al momento de empacar dicho material todo debe de estar a piso, es decir, no se puede estibar el material debido a que el empaque que se está utilizando no permite realizar maniobras en el acomodo, ya que no garantiza mantener más de media tonelada de peso.

5. Caso de estudio

Como se mencionó anteriormente la problemática que se tiene en el área de empaque son dos:

1. Falta de aprovechamiento de sus almacenes
2. Costos logísticos por falta de aprovechamiento de las cajas secas.

El mapa de procesos de la cadena de suministro que se realiza en la empresa es el siguiente:

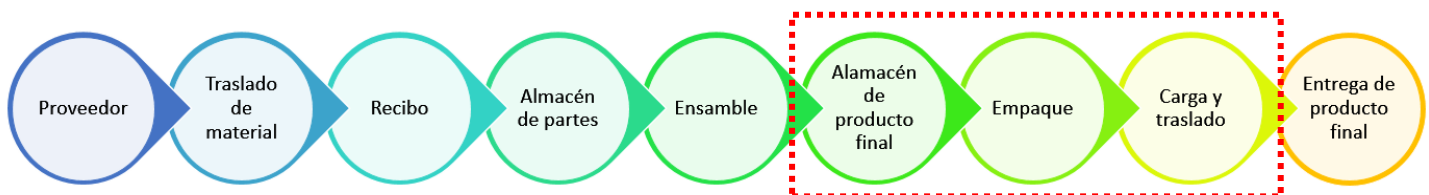


Ilustración 2 mapa de procesos de la cadena de suministro

Actualmente los espacios que se tiene en el almacén de producto final se podría decir que el espacio considerado es pequeño, ya que no solo se tiene refacciones sino también motores completos y partes maquinadas, al no poder aprovechar a su máxima capacidad se generan problemas de mala distribución a base de que el empaque considerado no garantiza los movimientos bruscos para poder estibar, realizar maniobras de carga a más de 15 cm del piso y al momento de querer cargar y/o hacer la distribución de carga no se logra aprovechar las unidades solicitadas para el traslado del material.

Por los tiempos que estamos viviendo, el poder tener unidades disponibles es muy difícil y el no aprovechar dichas cajas generan costos extras logístico, ya que, con una sola caja que se programe no se logra completar los envíos marcados de acuerdo con la solicitud de los clientes, por ende, se debe de programar más unidades para poder cumplir sin tener alguna afectación en las entregas.

El empaque es un sistema coordinado para preparar mercancías de manera segura, eficiente y efectiva para el manejo, transporte, distribución, almacenamiento, venta, consumo y recuperación, reúso o disposición para maximizar el valor al consumidor, las ventas y como consecuencia la utilidad de la organización⁸. De esta forma, las funciones del empaque son muy variadas; sin embargo, el empaque determina cómo los clientes perciben localización del producto, lo que ejerce gran influencia en la venta del mismo. Los empaques entre sus principales funciones tienen:

1. Protección contra daño y preservación.

⁸ (Gerenciales, 2015)

2. Consolidación y transporte de carga.
3. Información y visibilidad del producto.

Como se evidencia en la lista anterior, existen funciones del empaque relacionadas tanto con las actividades logísticas (funciones 1 y 2) como con el mercadeo (función 3). En este sentido, Saghir (2004) plantea que, dada la naturaleza multidisciplinaria de los empaques, es necesario definir un empaque integral.

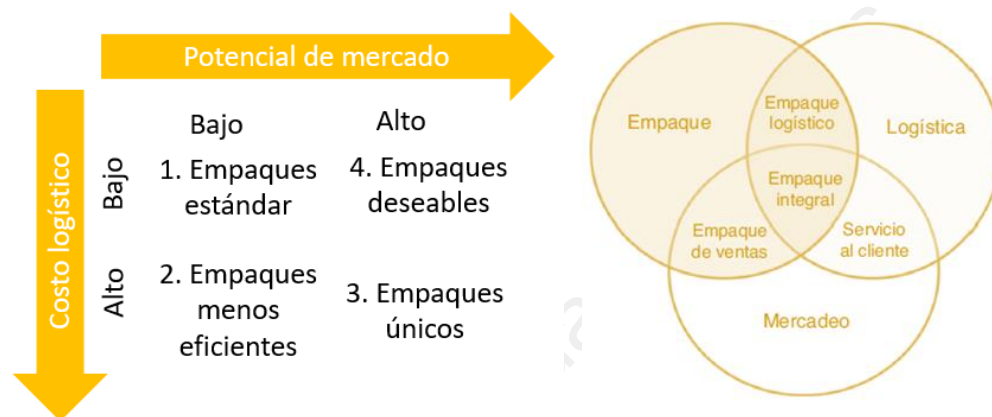


Ilustración 3 Interacción entre empaque, logística y mercadeo

Cet article est publié en Open Access sous licence CC Bconsidere los impactos y beneficios que puede tener en las áreas de logística y mercadeo (fig. 1). La matriz del lado derecho de la figura 1 resalta la existencia de 4 tipos de empaques de acuerdo al nivel de impacto que estos puedan tener sobre las actividades logísticas (costo logístico) y sobre el mercadeo (potencial de mercadeo): empaques estándar que generan tanto un costo logístico bajo como un potencial de mercadeo bajo; empaques deseables (situación ideal) que implican un potencial de mercadeo alto y un costo logístico bajo; empaques menos eficientes que generan un costo logístico alto y un potencial de mercadeo bajo (situación anti ideal); y empaques únicos que producen un alto impacto de mercadeo, pero que conllevan altos costos logísticos.



Ilustración 4 Costos logísticos asociados a los empaques.

Para poder mejorar el empaque que actualmente se tiene para los motores de refacción se debe de considerar mejorar o realizar un empaque integral que permita que permita que los costos logísticos y de almacenamiento disminuyan, obteniendo nuevos patrones de empaque de acuerdo a las necesidades de cada material sin afectar la calidad de origen con la que se encuentra el material.

6. Objetivo general

Mejorar el empaque de motor de refacción para el aprovechamiento del espacio en el almacén de producto final y reducir costos logísticos por medio del uso de la máxima capacidad de carga de las cajas secas para la entrega de refacciones.

6.1 Objetivos específicos

- Identificar las principales áreas de oportunidad en el empaque actual.
- Realizar un diagnóstico de ahorro al aprovechar las cajas secas a su máxima capacidad.
- Mejorar la distribución de motores de refacción en el almacén de producto final.

7. Descripción y características del producto

Como se revisó en la información anterior, el huacal de madera es utilizado para los motores de refacción los cuales se entregan al CDR para su respectiva distribución a todo el país.

Dicho empaque está elaborado con madera nueva la cual tiene un solo uso, ya que este material no es retornable, para poder meter el motor en el huacal se necesita empaques de diferentes tipos, los cuales están compuesto por:

Empaque primario	Empaque secundario	Modulo de transporte
		
 Bolsa natural	 Huacal	 Polistrech
 Cinta canela	 Cinta de flejado	

Ilustración 5 Tipos de empaque

De los cuales, haremos enfoque en el empaque secundario que es el huacal de madera.



Ilustración 6 Huacal de madera - empaque de motor de refacción

El empaque que se utiliza hoy en día son llamados “huacales” son hechos de madera reutilizable, los cuales tiene una medida de 80 cm x 60 cm x 70 cm (Largo x Ancho x alto), cada huacal vacío tiene un peso de 25 kg, ya con su respectivo motor llega a pesar 65 kg, dicho material esta acomodado en una tarima que es la base para soportar ocho empaques, el acomodo de cada tarima es el siguiente:

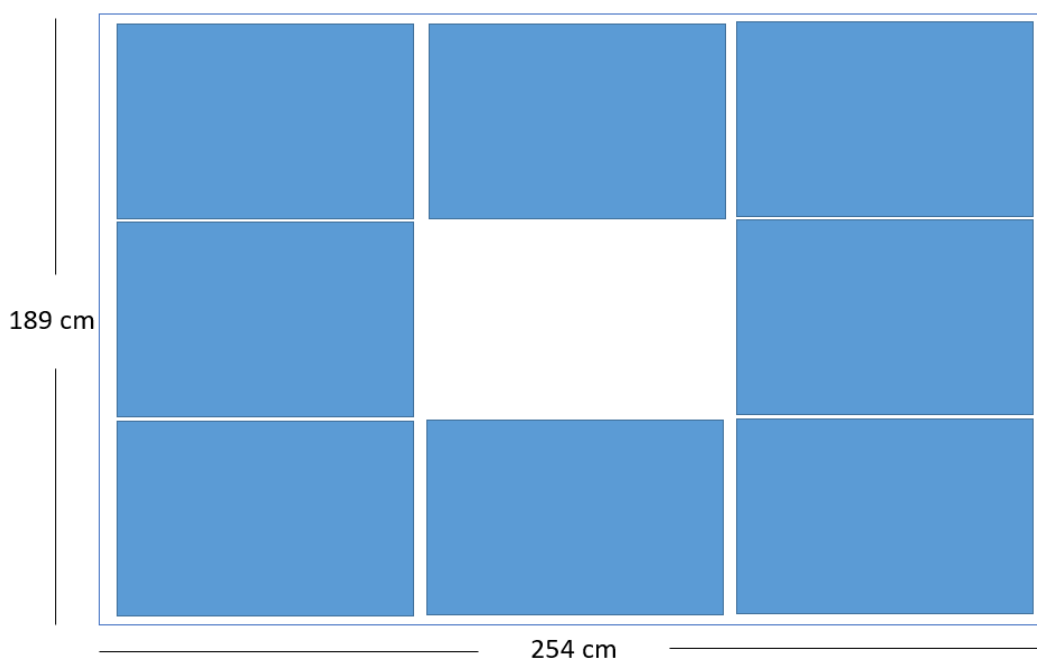


Ilustración 7 Distribución y acomodo de huacales en su tarima

Como se observa en la imagen 3 las distribuciones de las tarimas con sus respectivos huacales no garantizan los movimientos al momento de querer levantarlo, ya que la base de madera soporta un peso a ras de piso de 550 kg, por tal razón, todas las refacciones deben de estar a nivel de piso para evitar dañar el material y generar problemas de mala calidad y atrasos en las entregas.

Actualmente en el área de embarques se tiene como problemática la falta de espacio en sus almacenes y en la programación de transportes para la salida de sus materiales, al no poder estibar el material dentro de almacén, tampoco se logra cargar las cajas secas a dos o más estibas

generando costos altos por almacenamiento y costos extras por la distribución que se utiliza para el envío de las refacciones.

Es decir, en el almacén que si tiene asignado se ocupa más de la mitad del espacio con motores de refacción, el almacén llamado NSM tiene un área de 120 m² (10* 12 metros), en el cual al no poder estibar por la falta de resistencia del material se ocupa todo el almacén con los motores de refacción.

8. Estudio matemático

Para poder llevar a cabo el estudio matemático sobre si el huacal resiste el peso de otro arriba de él es necesario identificar dos puntos clave:

- Tarima (soporte de los 8 huacales)
- Huacal unitario

Para eso, en el proceso de identificación de empaque se debe de revisar:

- Tipos de empaque
- Para qué se usa
- Qué tipo de empaque se va a utilizar

Sabemos que el tipo de empaque es un huacal de madera y una tarima

Lo usamos para empacar refacciones

Y utilizaremos el empaque de madera

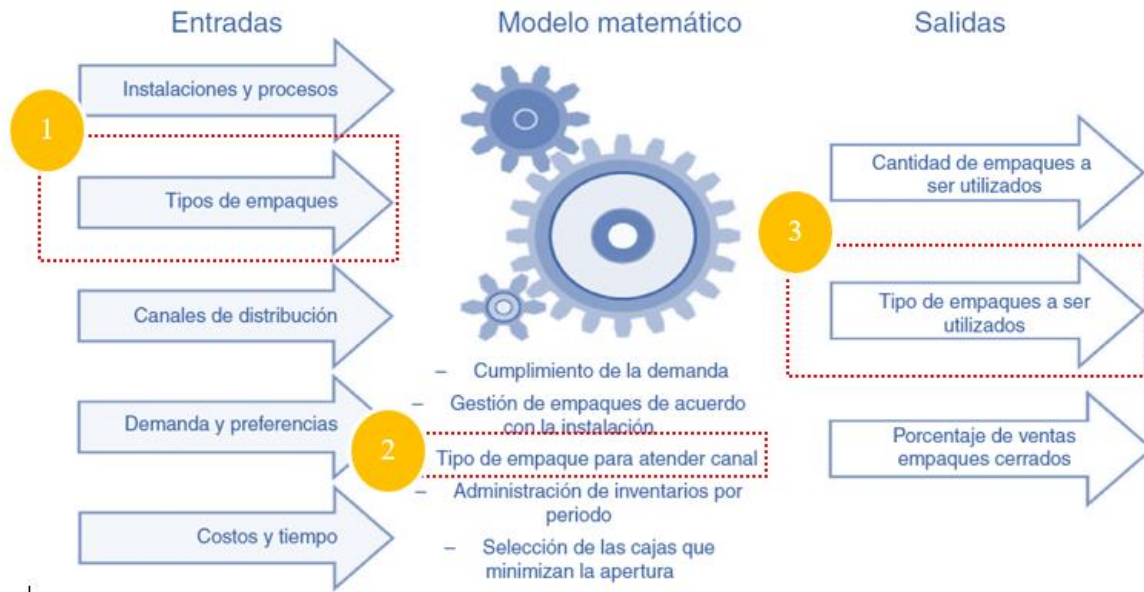


Ilustración 8 Modelo matemático

8.1 La resistencia de Materiales.

Estudia el sólido con forma de barra esbelta, generalmente recta. Se asumen el resto de hipótesis básicas usadas en la Teoría de la Elasticidad. La particularidad geométrica de que una dimensión sea mucho mayor que las otras dos, permite realizar simplificaciones muy útiles en el modelo matemático. Esta tipología de barra es mayoritariamente utilizada tanto en estructuras de edificación como de ingeniería civil, y en algunos casos en máquinas y mecanismos, de ahí la importancia de su estudio particular.

8.2 Teoría de Estructuras.

Para enunciarlo brevemente, podemos decir que estudia el comportamiento de los sistemas de barras conectadas entre sí, bajo las mismas hipótesis que la Resistencia de Materiales. En realidad, la línea divisoria entre ambas disciplinas es confusa, siendo habitual incluir estudios de sistemas de barras sencillos en el ámbito de la Resistencia de Materiales. Por otra parte, muchos

libros hablan sobre Teoría de Estructuras abordan el estudio de fenómenos (como pueden ser la plasticidad o los grandes desplazamientos) que se salen de las hipótesis más típicas del primer estudio de la Elasticidad y la Resistencia de Materiales.

El estudio de las disciplinas básicas enumeradas permite abordar otras más especializadas. Entre ellas, como continuación y aplicación de sus conocimientos, podemos citar las Estructuras Metálicas, Estructuras de Hormigón, Estructuras de Madera, etc. El diseño de los elementos de Máquinas y Mecanismos en su aspecto resistente también necesita de esos conocimientos básicos. Como materias adyacentes, pero cuyo estudio sólo cobra sentido tras adquirir los conocimientos citados, están las materias relacionadas con Proyectos de Estructuras, Construcciones Industriales, Puesta en Obra, etc. Como profundización en el estudio del comportamiento del sólido resistente, existen diversas disciplinas, generalmente derivadas de relajar alguna de las hipótesis básicas que se realizaron en el primer estudio, o de incluir nuevos fenómenos. Podemos citar la Plasticidad, la Viscoelasticidad, la Termoelasticidad, los modelos de Grandes Deformaciones, la Mecánica de la Fractura, el estudio del Material Ortótropo y de los Apilados de Láminas, entre otros muchos.

Para poder saber si es posible colocar una tarima arriba de otra se debe de calcular el peso que se ejercería si se llegara a estibar el material, la fórmula que utilizaremos para saber si el peso de la tarima es el que la norma de empaque dice que puede resistir será:

- $P = m \cdot g \rightarrow \text{Peso} = \text{Masa} \cdot \text{Gravedad}$
- Datos de tarima de madera de pino:
- Largo: 254 cm
- Ancho: 189 cm
- Peso máximo a cargar: 550 kg

- Peso de motores con huacal (SNP 8): 520 kg
 - Peso unitario: 65 kg

Formula:

Peso=	Masa	Gravedad	Total
	520	9.8	5096

Tabla 1 Peso de carga contra piso – tarima

El peso que se está ejerciendo ante el piso es de 5096 kg, al momento de querer estibar otra tarima estaríamos ejerciendo el doble de presión para la cual, la madera de pino que se una tiene una resistencia a la compresión: 400 kg/cm, resistencia a flexión estática: 795 kg/cm. Módulo de elasticidad: 74.000 kg/cm.

Por lo tanto, la tarima que actualmente se usa no cumple con el modelo de poder estibar material.

Para saber si lo huacales se necesitan reforzar se debe de analizar de la misma manera con la que se calculó la resistencia de las tarimas⁹. Para poder saber si es posible colocar un huacal sobre otro se debe de calcular el peso que se ejercería si se llegara a estibar el material, la fórmula que utilizaremos para saber si el peso de la tarima es el que la norma de empaque dice que puede resistir será:

- $P = m * g \rightarrow \text{Peso} = \text{Masa} * \text{Gravedad}$
- Datos de huacal de madera de pino:
- Largo: 80 cm
- Ancho: 60 cm

⁹ (Valladolid, 2014)

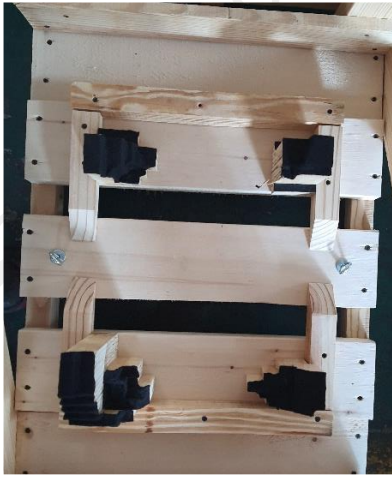
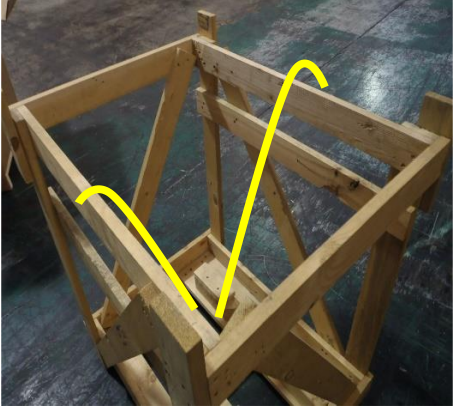
- Peso máximo a cargar: 65 kg
 - Peso unitario: 65 kg

Peso=	Masa	Gravedad	Total
	65	9.8	637

Tabla 2 Peso ante la carga en piso

Por lo tanto, el huacal que actualmente se usa no cumple con el modelo de poder estibar material a dos o más de altura.

Por tal razón es necesario el reforzar la tarima y los huacales en los siguientes puntos:

REFUERZO DE HUACAL		
EMPAQUE ACTUAL	EMPAQUE MEJORADO	DESCRIPCIÓN
		Mejorar la base del huacal con madera más ancha, buscando un mejor soporte del motor. La madera debe de ser más resistente para poder soportar dos veces el peso de carga, se deben de cambiar el material a utilizar en clavos y tornillos para tener mayor resistencia.
		El grosor de toda la estructura del huacal debe de ser mayor para poder soportar el peso del mismo material, pero a doble estiba.

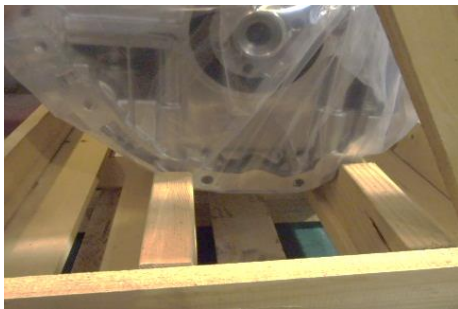
REFUERZO DE HUACAL		
EMPAQUE ACTUAL	EMPAQUE MEJORADO	DESCRIPCIÓN
		Materia para clavar o para los tornillos, deben de ser de mayor grosor para soportar el peso que se busca estibar, los cálculos de dicho material a utilizar deben de ser realizados para determinar la medida correcta.

Tabla 3 Cambios de mejora en el empaque huacal

Por lo tanto, Para poder llevar a cabo la mejora de la tarima y del huacal se necesitaría reforzar el material con el que se está trabajando por tal razón por medio de un software se calculará la cantidad de material que se le debe de incluir al empaque para poder estibar a máximo 3 estibas.

9. Almacenamiento – costo impacto financiero

Cada metro cuadrado que se tiene en el almacén NSM (120 m²), se utilizan para poder resguardar los motores de refacción, en donde, cada metro cuadrado tiene la empresa representa un costo de 549 dólares.

Es decir, por tener 10 tarimas a piso, las cuales ya ocupan la mitad del almacén se tiene un costo alto, para eso se calculará el costo que se genera al estar ocupando el almacén de refacciones durante los 12 meses.

9.1 Estudios a realizar

Datos:

- Cantidad de tarimas: 10
- M2 tarima unitaria: 4.80 m2 cada tarima
- Meses: 12
- M2 del almacén: 120
- Costo (USD/M2) por mes: 549

Formula:

Espacio de m2 tarima	X	Costo de M2	X	MESES DE USO	+	Amortización (costo / años)	=	COSTO POR USO
10*4.80	X	549	X	12	+	3000000/7	=	
48	X	549	X	12	+	42857	=	359081.1

Tabla 4 Gasto de uso de suelo 10 tarimas

Los gastos que se genera con 10 tarimas a piso corresponde a 359081.1 USD al año.

Si lográramos estibar a 2, en lugar de tener 10 tarimas a piso, sino 5 la cantidad de gastos por ocupar espacio en el almacén corresponde a:

Espacio de m2 tarima	X	Costo de M2	X	MESES DE USO	+	Amortización (costo / años)	=	COSTO POR USO
5*4.80	X	549	X	12	+	3000000/7	=	
24	X	549	X	12	+	42857	=	200969.1

Tabla 5 Gasto por uso de suelo 5 tarimas

Derivado de los resultados obtenidos, nos podemos percatar que el ahorro al poder estibar y aprovechar el almacén de refacciones para algún otro material se reduce de 359081.1 a 200969.1, obteniendo un ahorro de **158,112 USD** al año.

10. Transporte – costo impacto matemático

En todas las empresas, de alguna manera, se han hecho esfuerzos por intervenir este crítico tema relacionado con los costos logísticos. Lo cierto es que, en sus diferentes categorías, se causan, afectando por lo general un porcentaje de las ventas.

El origen de este trabajo radica en la necesidad de buscar una forma de analizar la incidencia de los costos logísticos, que contribuya efectivamente para evaluar el cumplimiento de las funciones de la logística en cada eslabón de la cadena de suministro y su relación con el nivel de servicio.

Como se revisó anteriormente, el impacto de ahorro por aprovechar el almacén es muy fuerte, si llevamos el mismo concepto de ahorro para las cargas de las cajas secas para la entrega de material a los diferentes destinos, tendríamos muchos beneficios, los cuales serían:

- Aprovechamiento de su máxima capacidad de carga de las cajas secas
- Distribuciones de carga optimas
- Programación de unidades necesarias (carga a su máxima capacidad), etc.

Revisando los resultados de las cargas y las programaciones de las mismas, se realizó la cuenta y en el año se han programado y cargado 50 unidades para la carga de motores de refacción, en donde se han visto afectadas estas cargas ya que en una unidad solo pueden entrar máximo 9 tarimas de huacal, las cuales van a piso.

Ver imagen 9 para visualizar la forma en la que se realizan las cargar.

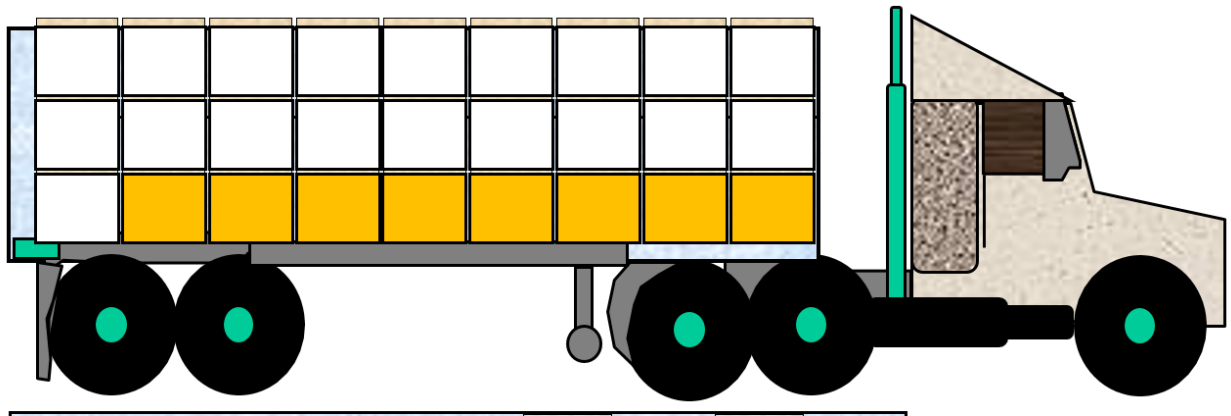


Ilustración 9 distribución de carga

De acuerdo a la imagen anterior, actualmente en la distribución de carga de materiales de refacción se realiza todo a piso (ver cuadros de color naranja), en donde, la caja no va cargada a su máximo, ya que, en lugar de cargar 9 tarimas de madera, podían ser un máximo de 27 tarimas o dejar estiba de dos cargando 18, esto ayudaría en los gastos logísticos a un 100% debido que en lugar de programar tres o dos unidades, solo se necesitaría hacer la programación de una ahorrando y optimizando al máximo la cadena de valor en la entrega de los materiales solicitados por el cliente.

De acuerdo a esta distribución si el cliente se realiza el estudio matemático en donde se podrá observar el ahorro en las entregas de refacciones y todo gracias a la mejora que se realice en el empaque, que se debe de hacer hincapié que todos los ahorros que se puedan generar serán a base de la búsqueda de la mejora en el huacal de madera y en su tarima para poder estibar el material.

Si las cajas secas se cargaran a un máximo de dos estibas se tendía un ahorro económico mayor, aunque mejorar el empaque de los motores de refacción incrementaría el costo, los ahorros

que se obtendrían sería mayor impacto en las ganancias y ahorro, ya que, se tendía ahorro en el almacén y en los transportes.

Se podía eliminar el riesgo de afectaciones a las plantas ya que en un transporte programado se podría cargar la mayor parte del material solicitado.

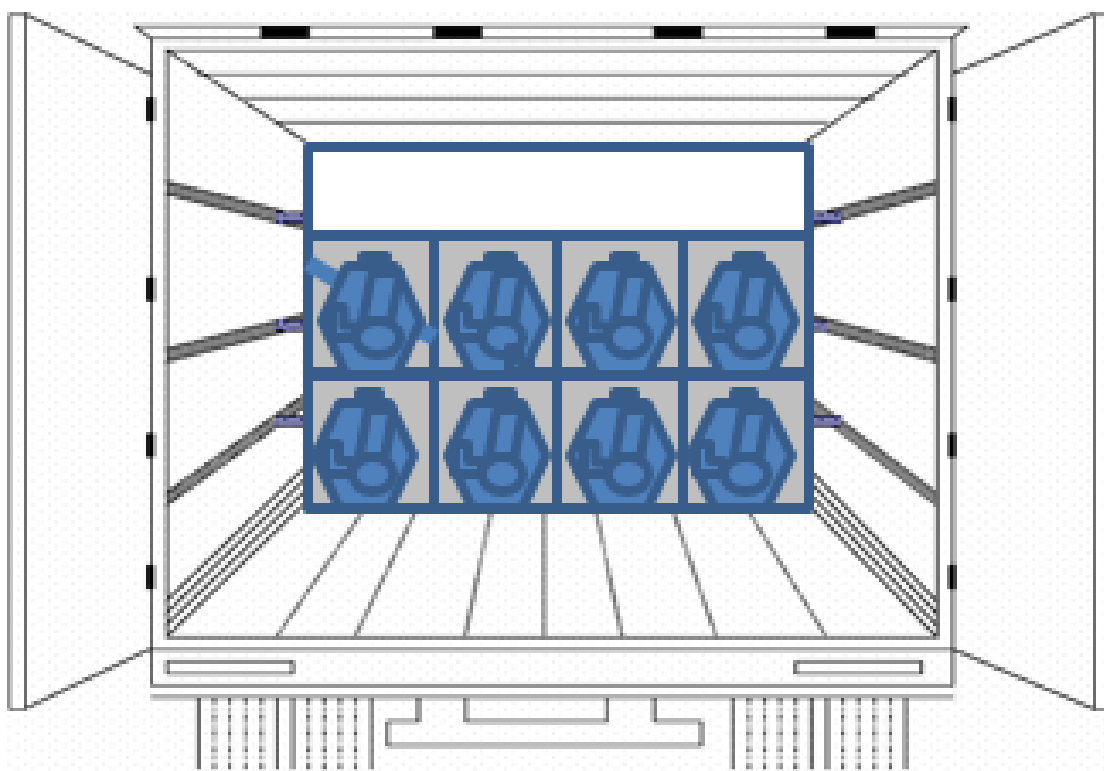


Ilustración 10 Carga de motores de refacción estibados

Como se observa en la imagen, las cargas de acuerdo a la mejora del empaque se pueden realizar estibados teniendo ahorros en los costos logísticos.

Datos actuales:

- Peso tarima: 520 kg
- Cantidad de tarimas: 9
- Cantidad de huacales en total: 72
- Tarima unitaria: 264 * 168* 70 cm
- Alto de la caja: 300 cm
- Ancho: 260 cm
- Peso máximo de carga: 24000 kg

Obtención de datos con las cargas actuales

De acuerdo a los datos obtenidos las tarimas si pueden entrar bien las cajas secas que se contratan, pero por la condición del empaque estas no pueden ser utilizadas a su máxima capacidad.

Derivado de los datos ya mencionados se obtuvo la siguiente información:

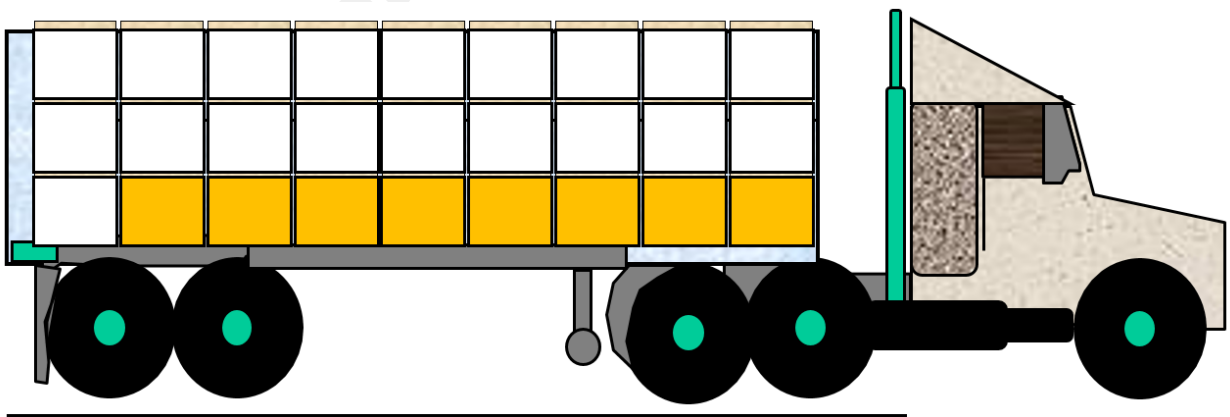


Ilustración 11 Distribución de carga actual

CAJA SECA			TARIMA			
ALTO (M)	ANCHO (M)	PESO MÁXIMO (KG)	PESO POR TARIMA (KG)	CANTIDAD A CARGAR TARIMAS)	CANTIDAD A CARGAR (HUACALES)	PESO TOTAL (KG)
3	2.7	24000	65	9	72	4680

Tabla 6 Dato de carga actual

De acuerdo al resultado obtenido las cajas secas cargadas con motores de refacción se están aprovechando al **19.5 %** de su capacidad máxima.

PESO MÁXIMO (KG)	24000	% de carga
PESO TOTAL de carga de tarimas (KG)	4680	19.5

Tabla 7 Capacidad máxima actual

De acuerdo a los costos logísticos, cada unidad que se mueve a los almacenes externos tiene un costo de 22000 pesos, de acuerdo con este dato a la fecha se han realizado 50 envíos de material de refacción utilizando las cajas secas al mínimo porcentaje de carga, generando un costo total de 1,100,000 pesos en lo que se lleva del año.

Si las cajas pudieran ser cargadas a estiba de dos, se tendría un ahorro significativo, revisar tablas.

Datos a estiba de dos:

- Peso tarima: 520 kg
- Cantidad de tarimas: 18
- Cantidad de huacales en total: 72
- Tarima unitaria: 264 * 168* 70 cm
- Alto de la caja: 300 cm

- Ancho: 260 cm
- Peso máximo de carga: 24000 kg

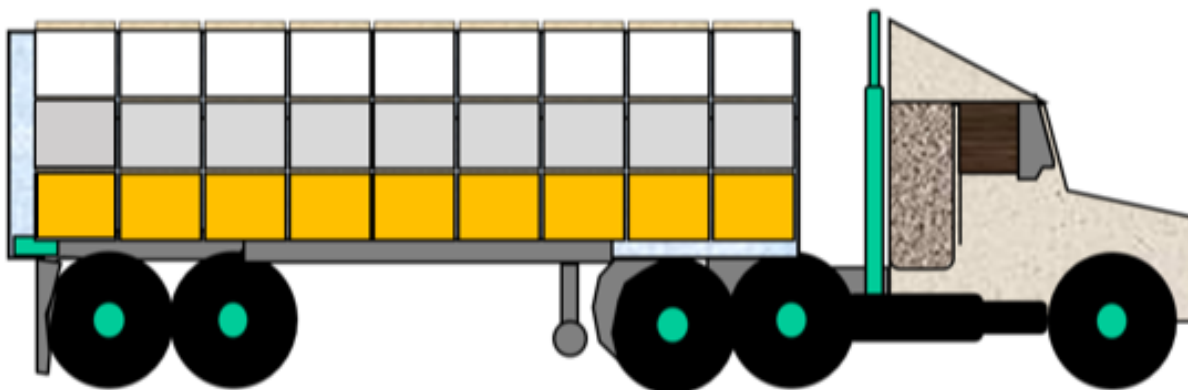


Ilustración 12 Distribución de carga a estiba de dos

Para poder cargar a estiba de dos, se debe de recordar que cada tarima tiene una altura de 70 cm, es decir, con dos tarimas 1.40 m vs 3.0 m si se podría realizar la carga.

CAJA SECA			TARIMA			
ALTO (M)	ANCHO (M)	PESO MÁXIMO (KG)	PESO POR TARIMA (KG)	CANTIDAD A CARGAR TARIMAS	CANTIDAD A CARGAR (HUACALES)	PESO TOTAL (KG)
3	2.7	24000	65	18	144	9360

Tabla 8 Dato de carga estiba de dos

De acuerdo al resultado obtenido las cajas secas cargadas con motores de refacción se están aprovechando al **39.0 %** de su capacidad máxima.

PESO MÁXIMO (KG)	24000	% de carga
PESO TOTAL de carga de tarimas (KG)	9360	39

Tabla 9 Capacidad de carga a estiba de dos

De acuerdo a los costos logísticos, cada unidad que se mueve a los almacenes externos tiene un costo de 22000 pesos, de acuerdo con este dato a la fecha se han realizado 50 envíos de material de refacción, si utilizarán las cajas secas a estiba de dos, la programación de las cajas bajaría a 25 cajas cargadas a un 39% de su capacidad máxima, generando un costo total de 550,000 mil pesos en lo que se lleva del año, teniendo un ahorro de 550,000 mil pesos.

Costo de cajas secas	22000	Costo total:
Cajas programadas	25	550000

Tabla 10 costos de cajas programadas

Si las cajas pudieran ser cargadas a estiba a su máxima capacidad de volumen, tres estibas de alto, se tendría un ahorro altamente significativo, revisar tablas.

Datos a estiba de dos:

- Peso tarima: 520 kg
- Cantidad de tarimas: 27
- Cantidad de huacales en total: 72
- Tarima unitaria: 264 * 168* 70 cm
- Alto de la caja: 300 cm

- Ancho: 260 cm
- Peso máximo de carga: 24000 kg

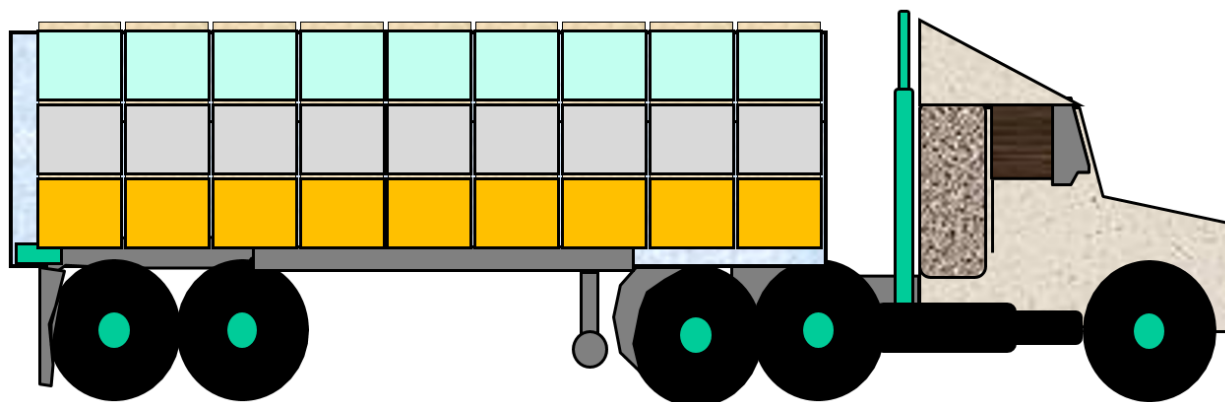


Tabla 11 Distribución de carga a estiba de tres

Para poder cargar a estiba de dos, se debe de recordar que cada tarima tiene una altura de 70 cm, es decir, con dos tarimas 1.40 m vs 3.0 m si se podría realizar la carga.

CAJA SECA			TARIMA			
ALTO (M)	ANCHO (M)	PESO MÁXIMO (KG)	PESO POR TARIMA (KG)	CANTIDAD A CARGAR TARIMAS	CANTIDAD A CARGAR (HUACALES)	PESO TOTAL (KG)
3	2.7	24000	65	27	216	14040

Tabla 12 Dato de carga estiba de tres

De acuerdo al resultado obtenido las cajas secas cargadas con motores de refacción se están aprovechando al **58.0 %** de su capacidad máxima.

PESO MÁXIMO (KG)	24000	% de carga
PESO TOTAL de carga de tarimas (KG)	14040	58.5

Tabla 13 Capacidad de carga a estiba de tres

De acuerdo a los costos logísticos, cada unidad que se mueve a los almacenes externos tiene un costo de 22000 pesos, de acuerdo con este dato a la fecha se han realizado 50 envíos de material de refacción, si utilizarán las cajas secas a estiba de tres, la programación de las cajas bajaría a 17 cajas, debido que 50 cajas llevaban 72 motores un total de 3600 huacales, si cargando a estiba de tres en una caja seca entran 216 huacales, la programación de las cajas se resume a 16.6 que es igual a 17 cajas, las cuales irían cargadas a un **58.8%** de su capacidad máxima, generando un costo logístico total de 374,000 pesos en lo que se lleva del año, teniendo un ahorro de 726,000 mil pesos.

Costo de cajas secas	22000	Costo total:
Cajas programadas	17	374000

Tabla 14 costo logístico total a estiba de tres

Cantidad real	Estabas de dos	Ahorro
1100000	374000	726000

Tabla 15 Ahorro - estiba de tres

11. Movimientos montacargas – costo impacto matemático

11.1 Estudio de tiempos

Es necesario hacer un estudio de tiempos para establecer el tiempo empleado para la carga de motores de refacción, creando así un estándar de tiempo en cada una de las operaciones, obteniendo con esto una serie de datos que al sumarlos nos dará el dato del tiempo que requiere la carga.

11.2 Selección del operario

Para llevar a cabo un estudio de tiempos se debe elegir un operario promedio, que desempeñe su trabajo con consistencia, debe de estar familiarizado con la operación y mostrar interés por hacer bien las cosas. De esta manera nos aseguramos de que el tiempo que tomamos es un tiempo prudente para realizar la operación.

Para poder cargar los motores de refacción se puede realizar el estudio de mejora de tiempo en la carga de cajas para CDR, en la condición actual cada que se programa unidades para el envío de refacciones se solicitan dos unidades por día, en la cual, de acuerdo a la reducción de tiempo y mejora de las cargas en la distribución de estiba de dos, se podría reducir los tiempos y los movimientos generados.

Para poder explicar el proceso de carga a continuación, se muestra el siguiente diagrama de proceso mostrando la condición actual y la condición de carga a estiba de dos tarimas por cada entrada.

CARGA DE MOTORES DE REFACCIÓN PARA CDR			
ITEM	ACTIVIDAD	MIN	SEG
1.-	Revisión de programa de envío.	1	20
2.-	Extender material a piso.	5	45
3.-	Se enumera talón de envío y tapa de caja.	4	20
4.-	Se realiza check list de carga.	6	50
5.-	Se retira el talón de cada motor y se captura en sistema Támesis.	4	10
6.-	Generación de resumen por cantidades y especificaciones en sistema Támesis.		30
7.-	Se realiza carga a transporte de acuerdo a check list de carga.	25	20
8.-	Confirmación de cantidades con guardia.	2	30
Total		50	75

Ilustración 13 Flujo de proceso de carga

De acuerdo a las cargas de trabajo que se realizan para el almacén de refacciones en todas las programaciones se tiene el estándar de tener dos cargas por día, es decir, que el operador invierte 101.5 minutos de su día en cargas que pueden ser reducidas a la mitad del tiempo.

El personal Nissan tiene un aproximado de ingreso de 21,600 pesos, en donde, trabajan quince días al mes, es decir ellos tiene un ingreso semanal de 1,440 pesos que al día son 360 pesos, trabajando 12 horas al día cada hora es pagada en 30 pesos lo que podemos decir que, al realizar dos cargas de manera normal (sin estibas), estamos invirtiendo tiempo y dinero que no se está aprovechando para actividades extras.

Por tal razón se realiza el siguiente flujo de actividades para revisar de manera visual los tiempos que se pueden observar que el tiempo de carga sobre pasa las actividades en piso.

Asimismo, los montacargas no se están aprovechando otras actividades y esto conlleva a tener atrasas por no mejorar el método.

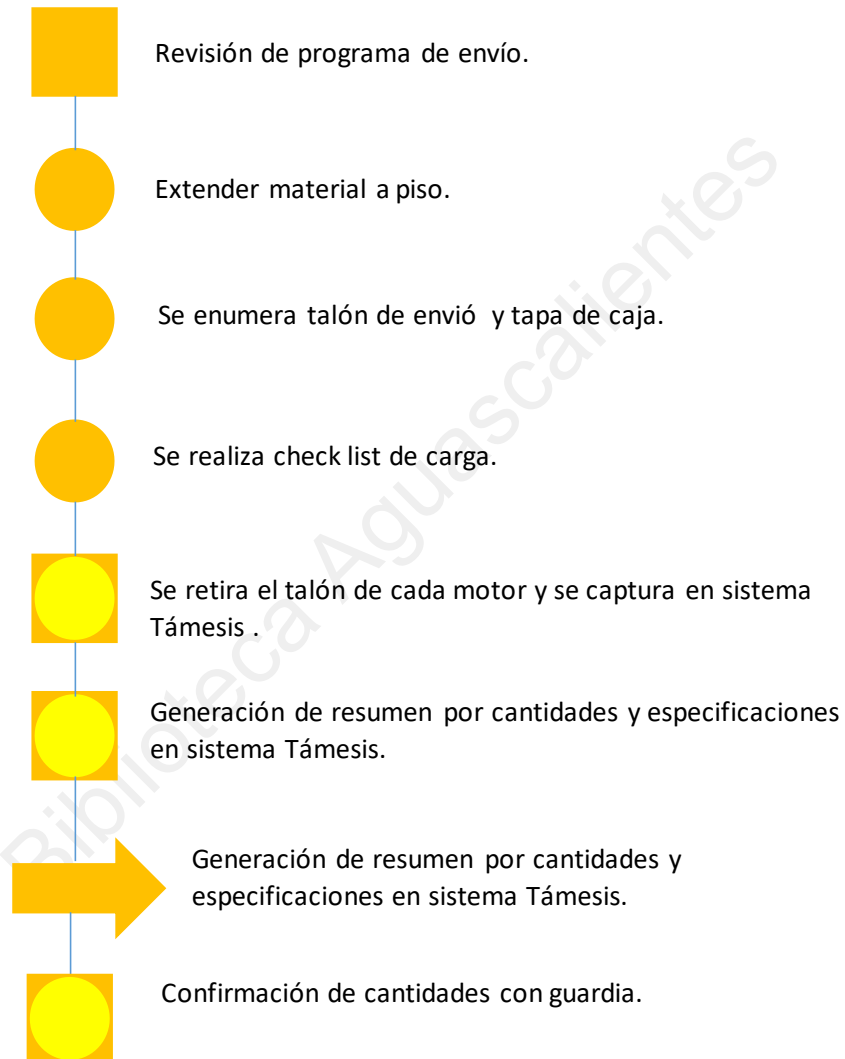


Ilustración 14 Flujo de operación - tiempo a estiba de dos

FLUJO DE OPERACIÓN				
Símbolo	Significado	Cantidad	Tiempo	
	Operción	3	1.2	
	Inspección	1	18.59	
	Trasporte	1	25.2	
	Combinada	3	5.76	
				50.75

Ilustración 15 Totales de proceso de operación

Como resultado, el poder estibar el material a dos se podría ahorrar en tiempo, en el uso de los equipos rentado (montacargas), energía por las rampas y en la mano de obra.

12. Conclusiones

La determinación del tamaño, diseño y estructura de los empaques para el acomodo correcto del material dentro de un empaque secundario tiene grandes impactos en los criterios de almacenaje, logísticos, en la eficiencia y el desempeño de toda la cadena de valor que lleva el proceso.

Aunque muchas de las ocasiones pensamos que el empaque de algún producto o material no es tan importante a considerar y/o estudiar dejando pasar por alto un área de oportunidad muy importante, pero el estudio y comprensión de las necesidades a desarrollar para mejorar la calidad del empaque y mejorar el proceso es sumamente importante optimizar los procesos de empaque; al mejorar los empaques, se impacta de muchas maneras, haciendo eficientes los procesos logísticos, de almacenamiento, la estandarización, el alistamiento de pedidos, manipulación, movimientos, etc.

Como se mencionó anteriormente, se pueden atacar los cuatro principios de la economía, los cuales son:

- Acortar distancias
- Hacer movimientos simultáneos
- Reducción de movimientos
- Facilitar movimientos

De acuerdo a estos principios al cortar distancias se podrá mejorar las cargas de motores de refacción, los movimientos simultáneos sería cargar a estiba de dos o tres, reduciendo movimientos en lugar de cargar todo a piso se reduce los tiempos de cargas y al facilitar movimientos lo estaríamos atacando con las cargas y movimientos de estibas en el almacén.

Las limitaciones de los modelos encontrados en la literatura y los resultados presentados sugieren que la propuesta realizada es novedosa porque la metodología es integral al definir un número ideal de empaques, a fin de satisfacer la demanda de los clientes de todos los canales y así minimizar tanto la apertura de los empaques secundarios como los costos totales asociados en la cadena de valor de una empresa.

De acuerdo a la investigación realizada para la mejora de empaque – huacal, se observó que al atender el área de oportunidad identificada se pueden realizar diferentes ahorros ya sea logísticos y ahorro en el uso de suelo o distribución y acomodo de los almacenes.

El poder mejorar el empaque y atender a uno que sea integral y reforzado se verían grandes cambios en la cadena de valor, ya que se tenderían los diferentes problemas que en la actualidad se están viviendo.

Por lo anterior, no se debe desconocer que la administración de las cadenas de suministro, se debe hacer con una adecuada coordinación desde la adquisición de los insumos hasta la entrega del producto al cliente y su subsecuente servicio de posventa, sin perder de vista el impacto de los diferentes costos en este proceso.

Todo informe de costos y servicios debe garantizar la información consolidada y necesaria para el control general de la función logística. Se busca con este trabajo crear conciencia en la importancia en la reducción de intermediarios y en los costos de distribución por su alta participación en el total de los costos logísticos.¹⁰

¹⁰ <https://www.redalyc.org/pdf/849/84917249050.pdf>

En este proceso de control de costos logísticos debe haber una adecuada planeación de acciones conducentes a la reducción de los costos logísticos a fin de mantenerlos dentro de límites razonables.

Observando los datos obtenidos en el análisis, de acuerdo al análisis obtenido la mejora en reducción de costos logísticas y de almacenamiento son extremadamente impactantes, tomando en cuenta los resultados se podría ahorrar más de la mitad del dinero que se ha invertido en la contratación de líneas transportistas.

Para ello, las características de los mercados emergentes son tomadas en cuenta al considerar que el principal abastecimiento se da al canal tradicional que requiere un mayor manejo de volúmenes con la misma frecuencia de salida, pero optimizando las cargas. La propuesta también se puede considerar novedosa dado que retoma las características de los mercados emergentes en modelos matemáticos que permitieron desarrollar una investigación aplicada que contempla el impacto económico y desempeño logístico, al seleccionar un tamaño óptimo de empaque secundario para satisfacer necesidades particulares de la demanda en diversos canales de distribución.

13. Bibliografías

ESPAÑOLA, R. A. (2019). *REAL ACADEMIA ESPAÑOLA*. Obtenido de REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: <https://www.rae.es/>

ESTRADA MEJÍA, SANDRA; RESTREPO DE OCAMPO, LUZ STELLA; BALLESTEROS SILVA,. (1 de agosto de 2010). *ANÁLISIS DE LOS COSTOS LOGÍSTICOS EN LA ADMINISTRACIÓN*. Obtenido de ANÁLISIS DE LOS COSTOS LOGÍSTICOS EN LA ADMINISTRACIÓN: Universidad Tecnológica de Pereira

ETIQUETA, E. Y. (2010). *ETIQUETA, ENVASE Y EMBALAJE* . Obtenido de ETIQUETA, ENVASE Y EMBALAJE : <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/11225/100000611.pdf>

Gerenciales, E. (01 de JUNARY - MARCH de 2015). *Análisis del tamaño de empaque en la cadena de valor para minimizar costos logísticos: un caso de estudio en Colombia*. Obtenido de Estudios Gerenciales : <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0123592314001582?token=923CED526F3CB00649D6C89842FDBFFC80B512E3923F4CF13504B530B41B9C746A478D5E321C0B166BB929CC1A43ED74&originRegion=us-east-1&originCreation=20211119225332>

MÉXICO, G. D. (2021). *GOBIERNO DE MÉXICO*. Obtenido de GOBIERNO DE MÉXICO: <https://normas.imt.mx/>

NISSAN. (2021). *NISSAN*. Obtenido de NISSAN: <https://www.nissan.com.mx/>

packsys. (2021). *packsys*. Obtenido de packsys: <http://www.packsys.com/blog/envase-empaque-embalaje.com>

Valladolid, U. d. (1 de septiembre de 2014). *RESISTENCIA DE MATERIALES*. Obtenido de Universidad de Valladolid: https://www.eii.uva.es/reic/RMgrado/docs_varios/apuntes_RMgrado.pdf