



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Aplicación de las herramientas de la
ingeniería industrial dentro de un
almacén de materia prima**

TESINA

Que para obtener el título de
Ingeniero Industrial

P R E S E N T A

Diego Mendoza Bolaños

DIRECTOR(A) DE TESINA

M.I. Silvina Hernández García



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019



Índice

1	Protocolo	6
1.1	Introducción	6
1.2	Problemática.....	7
1.3	Objetivo	8
1.4	Alcance	8
1.5	Hipótesis.....	9
1.6	Metodología	9
2	Antecedentes	10
2.1	Historia de la Empresa	10
2.2	Descripción de la empresa	12
2.3	Productos y Servicios	13
2.4	Estructura Organizacional	18
3	Teoría de Almacenes	19
3.1	Almacén y su Definición.....	19
3.2	Almacenamiento.....	19
3.2.1	Recursos de Almacén:.....	19
3.2.2	Actividades del Almacén.....	20
3.2.3	Determinación del Tamaño de Almacén	20
3.2.4	Diseño de Lay Out.....	20
3.2.5	Sistema de Administración de Almacenes	21
3.2.6	Material Protector de Empaque.....	21
3.2.7	Manejo de Materiales	22
3.2.8	Equipo Móvil para el manejo de materiales en bodegas	22
3.2.9	Seguridad y Mantenimiento	23





3.3	Eficiencia en Almacenes.....	24
3.3.1	Mediciones Productivas.....	24
3.3.2	¿Eficiencia operativa o aprovechamiento de espacio?	25
4	Aplicación de Mejora Continua y Herramientas de la Ingeniería Industrial	26
4.1	DMAIC.....	26
4.1.1	Definir (Define)	26
4.1.1.1	Matriz de Priorización	26
4.1.1.2	Carta del Proyecto.....	27
4.1.1.3	Voz del Cliente (VOC)	27
4.1.1.4	Requerimientos del Cliente (CTQ’s)	28
4.1.2	Medir (Mezure).....	28
4.1.2.1	Recopilar y Visualizar Datos	28
4.1.2.2	Diagrama de Pareto.....	28
4.1.3	Analizar (Analyze)	29
4.1.3.1	Lluvia de ideas	29
4.1.3.2	Diagrama de Ishikawa	30
4.1.4	Mejorar (Improve)	30
4.1.4.1	Poka Yoke	30
4.1.4.2	Controles Visuales	31
4.1.5	Controlar (Control)	31
4.1.5.1	Hojas de Verificación “Chekclist”	31
4.2	Herramientas del Ingeniero Industrial.	33
4.2.1	Estudio ABC.....	33
4.2.2	Rotación de Materiales.....	34
4.2.3	Materiales Obsoleto	34
4.2.4	Niveles de Inventario	34
4.2.5	Inventario de Seguridad	35
4.2.6	Cantidad Economica a Ordenar (EOQ)	37
4.2.7	Metodología ¿Por qué? ¿Por qué?	38
5	Caso de Estudio de la Empresa “Cremería Americana”	39
5.1	Definir.....	39
5.1.1	Carta de Proyecto	39
5.1.2	Matriz de Priorización.....	39





5.1.3	Encuesta para determinar el “VOC”	40
5.1.4	Critical To Quality	41
5.2	Medir	41
5.2.1	Estudio ABC.....	44
5.2.2	Diagrama de Pareto	45
5.2.3	Materiales Obsoletos.....	45
5.2.4	Análisis de los consumos y compras de los años 2012 y 2013.....	47
5.2.5	Rotación de Materiales.....	48
5.3	Analizar.....	49
5.3.1	Lluvia de Ideas	49
5.3.2	Metodología ¿Por qué? ¿Por qué?.....	50
5.3.3	Diagrama de Ishikawa.....	51
5.4	Mejorar.....	51
5.4.1	Redistribución de la materia prima dentro del almacén. “Lay Out ABC”	53
5.4.2	Creación de Ubicaciones Físicas	54
5.4.3	Lay out con racks dinámicos	55
5.4.3.1	Relación de proveedores.....	56
5.4.4	Determinación de Inventario de Seguridad	56
5.4.5	Cantidad Económica a Ordenar de los Códigos 200113 y 200117 (EOQ)	60
5.4.6	Cambio de estibamiento para entrega de material	63
5.5	Controlar.....	69
5.5.1	Plantilla de Recepción y acomodo de Materiales	69
5.5.2	Creación de Checklist para el recibo de la descarga de Cremas en el almacén 61MP.	72
6	Resultados.....	73
7	Conclusiones y Recomendaciones.....	76
8	Anexos.....	77
8.1	Estudio ABC del Almacén 61MP	77
8.2	Rotación de los Corrugados en el año 2012	81
8.3	Registros históricos del código 200113	82





8.4	Registros históricos del código 200117	86
9	Glosario.....	90
10	Bibliografía	91





1 Protocolo

1.1 Introducción

La función de un puesto logístico se inicia en la gestión, la cual se centra primero en el producto terminado (PT), para lograr recibirlo de producción y almacenarlo para finalmente despacharlo a los clientes (todavía sin centrar demasiada atención a la forma y calidad con la que se entregaba al cliente).

La cadena de suministro se ha vuelto exigente, por lo que ha afectado las estructuras organizacionales, las cuales integran nuevas estrategias y tecnologías que impactan el servicio a los usuarios finales.

Sin embargo, a veces las áreas se comparten con otros productos, como materias primas y materiales de empaque, que se integran bajo la misma gestión, incluso ya sin importar si están juntos o no.

Al volverse los clientes cada vez más exigentes en las condiciones de entrega y nivel de servicio, nuevas actividades se tuvieron que agregar a las funciones logísticas, como el seguimiento de los pedidos y la medición de dicho servicio, así como empezar a atender los reclamos y darles solución a los clientes cuando esto no se cumple.

Todos estos requerimientos específicos requieren la contratación, compra y gestión de distintos servicios, productos e insumos para funcionar correctamente, que en algunos casos comunes con otras áreas llevaron a su integración bajo la cadena de suministro.

Se gestionan así, todo el abastecimiento, tanto de producto terminado (PT) como de materias primas (MP) y material de empaque (ME).

Tanto para PT como MP y ME, se tienen que gestionar sus reabastos desde los proveedores, y también entre las distintas instalaciones propias de la empresa (almacenes, CEDIS). Esto implica la planeación de niveles de inventario de estos productos en la red, para poder, a partir de ello, definir los movimientos físicos de productos dentro de dicha red.





Las demandas actuales en la logística de almacenes se centran en la reducción de tiempo y dinero, lo cual implica implementar soluciones no sólo funcionales, sino a la medida del cliente.

El almacenamiento incorpora muchos aspectos diferentes de las operaciones logísticas. Tradicionalmente un almacén se consideraba un lugar para mantener o guardar el inventario. Sin embargo, en los sistemas logísticos contemporáneos, la percepción más adecuada de su función es como un lugar para combinar la recepción y el surtido del inventario con el fin de cumplir con los requerimientos del cliente, obviamente lo ideal es que el almacenamiento de productos se mantenga al mínimo.

Gran parte de las empresas destinan sus esfuerzos a la compra de maquinaria y a la automatización de procesos sin considerar que la mejor práctica es propiciar el desarrollo de las habilidades técnicas y personales del capital humano. Una de las filosofías que te brinda estos aspectos es la mejora continua, la cual hoy en día tiene un gran auge en el área logística como factor de cambio.

Para desarrollar un proceso de mejora, el usuario es el primer involucrado en su diseño, puesto que es el que permite identificar las actividades que no generan valor, que retrasan la operación, aquellos recursos que son menores a la cantidad demandada y que finalmente conlleven al error operativo.

La evaluación de la productividad busca diseñar planes de mejora continua que permitan identificar las causas que en gran parte de las ocasiones están referidas a la infraestructura, personal y procesos. La mejora debe ser medida y recompensada, con ello se garantizará que esta buena práctica se mantenga, como factor de cambio logístico.

1.2 Problemática

Durante los últimos años Cremería Americana ha crecido de manera importante alrededor de sus diferentes sucursales lo cual ha beneficiado económicamente la vida de la empresa, pero también ha acarreado diferentes problemas en las operaciones diarias de la empresa.

Un ejemplo de esto se localiza en el área de almacén de materia prima y material de empaque, el cual se ha visto perjudicado por la demanda de material de empaque, por lo que el espacio de almacenamiento en algunas ocasiones, es insuficiente para atender los requerimientos de producción.





Además, se tiene identificado que por la alta demanda que se tiene en algunas ocasiones las estibas del material perjudican el material de empaque, lo que hace que se generen rechazos por parte de producción por los empaques maltratados.

Así mismo de los casos mencionados, el almacén cuenta con diversos factores de riesgo, los cuales en la mayoría de los casos perjudican la buena gestión del almacén, entre los que podemos mencionar algunos.

- Estibamiento indebido de los materiales.
- Falta de equipamiento hacia los operadores.
- Carencia de señalamientos.

Estos son algunos de los problemas detectados en primera instancia por el área de almacén.

1.3 Objetivo

El objetivo del análisis del almacén de materia prima y material de empaque, es el mejoramiento integral dentro del área de almacén, enfocado a la optimización de espacios, tiempos y movimientos, a través de las herramientas del ingeniero industrial y de la filosofía de mejora continua, logrando así, la obtención de análisis y resultados, los cuales ayuden a la dirección de cadena de suministro a la toma de decisiones para la mejora gradual del almacén.

1.4 Alcance

Desde el estudio técnico de las áreas de oportunidad, hasta proponer mejoras y en algunos casos la implementación de estas mismas. Esto se logrará estableciendo estrategias de mejora a través de:

- Reducción de tiempos y movimientos.
- Maximización del espacio de almacenaje.
- Optimización del personal.
- Mayor seguridad dentro del almacén.
- Un almacén con mayor velocidad de respuesta.
- Menor densidad de producto dentro de nuestro almacén.
- Minimizar costos de operación en almacenaje y distribución.

Facultad de Ingeniería





1.5 Hipótesis

Al utilizar algunas de las herramientas de la ingeniería industrial y algunas otras de mejora continua se mide el desempeño del área de almacén y se establecen estrategias correctivas; que permitan ascender la productividad de su operación.

1.6 Metodología

Al inicio de la tesis se explica de una forma clara y concisa lo que es la empresa “Cremería Americana”, desde su creación hasta su filosofía general y los productos que maneja. Esto con la finalidad de saber cuál es el marco en el que se estará trabajando.

En seguida se presenta de manera general lo que se tiene hoy en día en la literatura de los almacenes, desde las condiciones ideales para operar, hasta las principales funciones que se realizan dentro de él.

En el capítulo cuarto se muestran los beneficios de las herramientas de la mejora continua y otras herramientas del ingeniero industrial para la mejora de procesos.

Por último, se realizará la aplicación de las herramientas de la mejora continua en el almacén **61MP**, así como las herramientas de la ingeniería industrial correspondientes a cada etapa, logrando así visualizar las mejoras en el área del almacén **61MP**.





2 Antecedentes

2.1 Historia de la Empresa

Periodo de 1905 - 1920

En México a principios del siglo XX se vio nacer, el 5 de enero de 1905 en un local en la calle de Jiménez en el centro de la ciudad de México, un pequeño negocio de fabricación y venta de mantequilla. El negocio llevaba por nombre dos apellidos “Andrade y Zaragoza “el primero, un hombre visionario que buscaba dar a México mantequillas de la más alta calidad, elaboradas con el proceso más moderno de la época, y el segundo, un hombre que confió en el primero.

Con este propósito, Don Alberto Andrade elaboró sus productos mediante la incorporación de técnicas avanzadas de pasteurización a los rudimentarios procesos de descremado de leche y batido de la crema que había en esa época. Por tal motivo, fue la primera en implementar el valioso proceso de esterilización a las mantequillas en el país, haciendo realidad el lema “la más antigua y la más moderna”. Don Alberto Andrade, convence a su socio el Sr. Zaragoza, que necesitaban mudarse, a las afueras de la Ciudad, al tranquilo barrio de Tacubaya en la Calle de la Luz, donde podrían fabricar los productos con las materias primas más a la mano y con más espacio para futuro crecimiento.

Periodo de 1920 – 1945

Don Alberto saca al mercado la Mantequilla Gloria, la cual, se convirtió, desde sus inicios hasta nuestros días, en un producto consentido de las amas de casa, panaderos, restauranteros y reposteros, por su sabor y calidad.

Para 1930, la compañía se expandió al establecer centros de distribución en Guadalajara y Monterrey. En 1932 el Sr. Andrade contrae matrimonio con la Sra. Dolores Contreras. En los años 40’s Don Alberto se queda como accionista único de la compañía y decide cambiarle el nombre a “Cremería Americana, S.A.” en reconocimiento al sistema de trabajo “a la americana” arduo y tenaz.

Periodo 1952 – 1960

Facultad de Ingeniería





Don Alberto muere en 1952 y su esposa toma la administración de la empresa y a mediados de los años 60's, Doña Dolores decide institucionalizar la empresa a través de la formación de un Consejo de Administración. Dicho Consejo, fue formado por cuatro distinguidos hombres de negocio, que con gran visión de negocios y el apoyo de la Sra. Andrade y Don Ernesto Rico, Director General, llevaron a Cremería a un desarrollo y crecimiento sostenido hasta nuestros días.

Periodo 1976 – 2000

En 1976 fallece la Sra. Dolores, quien establece como última voluntad, ayudar a la niñez mexicana a través de una mejor educación. Con esa gran visión altruista, deja instrucciones para que se cree la Fundación Alberto y Dolores Andrade, I.A.P (Fundación ADA), la cual se convierte en dueña universal de Cremería Americana.

Cremería Americana, es probablemente uno de los pocos casos en que la responsabilidad social no significa adoptar una causa determinada o crear un área específica dedicada a dicha labor. Esta empresa, por el contrario, existe para hacer realidad la misión de apoyar la educación en el país a través de generar los recursos que necesita la fundación ADA.

La filosofía de la fundación ADA, es apoyar jóvenes estudiantes de excelencia académica sin importar su nivel socioeconómico. Ser un estímulo para su educación y formación mediante la ayuda proporcionada y anteponer la calidad de la ayuda prestada, para así dar seguimiento personalizado a factores como sus calificaciones, conducta, situación familiar, entre otros.

Periodo de 2000 – 2013

Actualmente Cremería cuenta con 21 centros de distribución y más de 100 productos que se comercializan en hoteles, restaurantes, cafeterías, autoservicios y tienditas de la esquina. Además de entregarles a prestigiosas panaderías en donde elaboran el pan con la ya conocida y tradicional Mantequilla Gloria, Margarina San Antonio y Untarella.

Cremería Americana es hoy un equipo, integrado por más de 600 empleados, que en el 2013 sigue confirmando la tradición y la calidad de una empresa mexicana con más de 100 años de antigüedad y experiencia en un mercado en el que, hoy como ayer, conserva su posición de liderazgo, actuando bajo las exigencias de calidad de cada una de sus marcas y líneas de productos.





2.2 Descripción de la empresa

Nombre y Logo

Cremería Americana S.A. de C.V.



Dirección

Mártires de la Conquista 92, Tacubaya, Miguel Hidalgo, 11870 Ciudad de México, Distrito Federal, Teléfono: 01 55 5516 3035

Misión

Razón de ser: Generar recursos crecientes y sustentables a la Fundación A.D.A., para impulsar la educación de la niñez mexicana. Propósito: Proveer soluciones innovadoras e integrales a nuestros socios comerciales y consumidores, brindándoles servicio y soporte técnico.

A través de: Fabricar y comercializar mantequillas, margarinas, cremas y otros productos alimenticios, respaldados por nuestro personal comprometido y nuestra especializada red de distribución.

Visión

Llegar a ser la empresa mexicana líder en soluciones integrales, innovación y servicio, generando un valor agregado a nuestro equipo de trabajo, socios comerciales y consumidores en el sector de mantequillas, margarinas cremas y otros productos alimenticios.

Siendo admirada por su aportación a la educación en México y por su énfasis en el desarrollo sustentable.

Valores

- Participar en la Misión de Cremería Americana.
- Honestidad.

Facultad de Ingeniería



- Apoyar a nuestro personal, a su desarrollo.
- Comunicar de manera clara y precisa.
- Trabajar en equipo y productividad.

Política de Calidad

Ofrecer a nuestros socios comerciales y consumidores soluciones integrales y productos inocuos de la más alta calidad, elaborados y distribuidos por nuestro personal, quien comprometido en brindar atención y soporte técnico enriquece el trabajo de todos.

2.3 Productos y Servicios

En Cremería Americana hemos estudiado las necesidades de los diferentes tipos de mercado y hemos creado productos que se adecuen a ellas, satisfaciéndolas ampliamente. Hacemos nuestra, la necesidad de cumplir con las expectativas de nuestros consumidores y contribuir a su excelente desempeño, materializado en la obtención de sabores únicos.

Algunos de los productos de Cremería americana son los Siguintes:

Mantequillas

Nombre	Presentaciones	Imagen
Mantequilla pura de vaca Gloria Domestica	<ul style="list-style-type: none">• Barra de 90 g con sal• Barra de 90 g sin sal• Barra de 225 g con sal• Barra de 225 g sin sal• Barra de 360 con sal• Barra de 360 sin sal• Barra de 1080 g con sal• Barra de 1080 g sin sal• Barra de 500 g sin sal• Barra de 1 kg sin sal	
Mantequilla pura de vaca Gloria Untable	<ul style="list-style-type: none">• Tina Untable de 250 g con sal• Tina Untable de 250 g sin sal	


<p>Mantequilla Gloria para Panificación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tina Untable de 200 g sin sal reducida en grasa • Caja con 10 piezas de 1 kg con sal • Caja con 10 piezas de 5 kg sin sal 	
<p>Mantequilla Gloria Gourmet</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Barra de 90 g • Barra de 225 g • Marqueta 5 kg • Marqueta 25 kg • Bolsa de blister 1kg (con 100 piezas de 10g c/u) 	
<p>Mantequilla Nonna Reale</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caja con 10 piezas de 1 kg 	
<p>Mantequilla Gloria Porciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantequilla Blister (caja con 8 bolsas de 100 piezas de 10 g sin sal) • Mantequilla Chip (caja con 8 paquetes de 200 piezas de 10 g sin sal) 	
<p>Mantequilla pura de vaca la Abuelita</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Barra de 90 g sin sal • Barra de 225 g sin sal • Tina Untable de 250 g • Caja con 10 piezas de 1 kg • Marqueta de 5 kg 	

Margarinas

Nombre	Presentaciones	Imagen
<ul style="list-style-type: none"> • San Antonio Azul. • San Antonio Azul Exportación. • San Antonio Verde. • San Antonio Verde Exportación. • San Antonio Rojo. • San Antonio Rojo Exportación. • San Antonio Dorado. • San Antonio Dorado Exportación. 	<p>✓ Caja con 10 de 1 kg</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Untarella. • Untarella Exportación. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Caja con 10 de 1 kg sin sal 	
<ul style="list-style-type: none"> • Untarella Imperial • Untarella Imperial Exportación 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Caja con 10 de 1 kg sin sal 	
<ul style="list-style-type: none"> • Adresso Feité • Adresso Multiusos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Caja con 10 de 1 kg 	
<ul style="list-style-type: none"> • Dalia Feité • Dalia Multiusos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Caja con 10 de 1 kg 	
<ul style="list-style-type: none"> • San Antonio 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Barra de 90 g con sal ✓ Barra de 90 g sin sal ✓ Barra de 500 g sin sal ✓ Barra de 1 kg sin sal ✓ Tina Untable 250 g sin sal 	
<ul style="list-style-type: none"> • San Antonio Reducida en grasa 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Caja de 8 bolsas con 100 piezas de 10 g sin sal 	
<ul style="list-style-type: none"> • San Antonio Vital 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tina Untable de 250 g con sal 	

Cremas

Nombre	Presentación	Imagen
La Abuelita	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Caja con 12 piezas de 400 gr ✓ Cubeta de 4 lts. 	



Crema Batida Lechef

- ✓ Caja de 1 kg
- ✓ Caja de 5 kg



Crema Batida Lechef en Spray

- ✓ Lechef Natural 250 ml
- ✓ Lechef chocolate de 250 ml
- ✓ Lechef Reducida engrasa 250 ml



Queso Cremas

Nombre	Presentación	Imagen
Queso Crema Lechef	✓ Caja con 10 barras de 1.36 kg	

Avío para Panificación

Nombre	Presentación	Imagen
Glasses San Antonio, Fresa y Piña	✓ Caja con 6 mangas de 1 kg	
Rellenos sabor Fresa, Piña, Zarzamora, Manzana y Nuez	✓ Cajas con 6 mangas de 1 kg	
Crema Pastelera Lechef	✓ Caja con 40 piezas de 220 g	
Crillo instantáneo San Antonio	✓ Caja con 6 mangas de 1 kg	
Mejorante XXL San Antonio	✓ Caja con 40 piezas de 220 g	





Mermelada en Blister

- ✓ Caja con 120 blister de 20 g sabor fresa



Bases para Panificación

Nombre	Presentación
Rialté Masa Madre	✓ Garrafa con 12 kg
Rialté Artesanal Europeo	✓ Saco de 10 kg
Rialté Pan Italiano	✓ Saco de 10 kg
Rialté Kornpitz Integral	✓ Saco de 10 kg
Rialté Purpur	✓ Saco de 10 kg
Rialté Crispy	✓ Caja con 10 bolsas de 500 g c/u

Mix para Panificación

Nombre	Presentación
Rialté Pastel 3 Leches Mix	✓ Bulto de 20 kg
Rialté Cupcake-Muffin Mix	✓ Bulto de 20 kg
Rialté Dona Levadura Mix	✓ Bulto de 20 kg
Rialté Croissant Europeo Mix	✓ Bulto de 20 kg
Rialté Brownie Mix	✓ Bulto de 20 kg

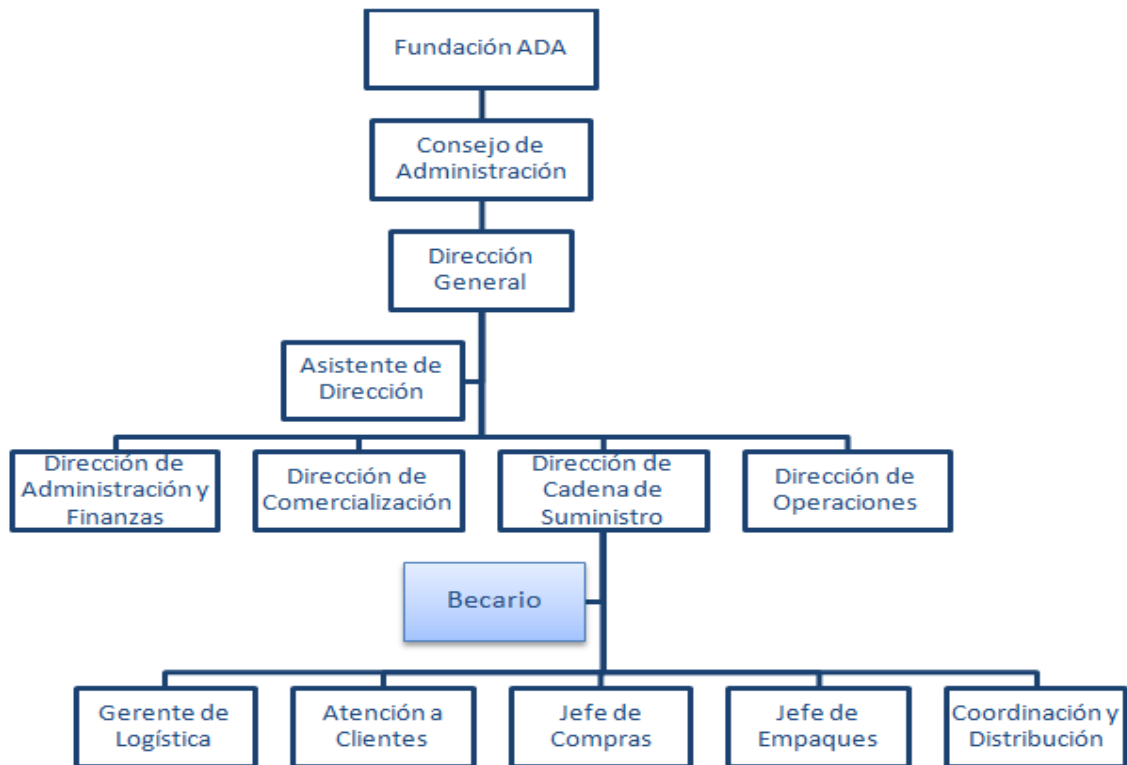
Chocolates

Nombre	Presentación
Buena Gloria Allpezzi	✓ Caja de 9 kg bolsa interior y cintillo de plástico
Chip Horneable	✓ Caja con bolsas de 10 kg con 4 bolsas de 2.5 kg c/u y cintillo de plástico
Ganashe	✓ Caja con 5 kg con bolsa y cintilla de plástico
Icing Buena Gloria Alpezzi	✓ Cubeta con 5 kg





2.4 Estructura Organizacional





3 Teoría de Almacenes

3.1 Almacén y su Definición

Es una unidad de servicio en la estructura orgánica y funcional de una empresa comercial o industrial, con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos.

3.2 Almacenamiento

Al planificar la disposición de un almacén, es esencial que se asignen lugares específicos a los productos, llamados cajones, con base en sus características individuales. Las Variables más importantes son:

- ✓ La **velocidad**, de un producto es el factor más importante que dirige la disposición del almacén. Los productos con un volumen alto deben ubicarse de modo que minimicen la distancia de los movimientos. Por ejemplo, los productos con velocidad alta deben colocarse cerca de las puertas, los pasillos principales y los niveles más bajos de los anaqueles de almacenamiento.
- ✓ Así mismo el **peso y almacenamiento especial de los productos** se deben tomar en cuenta. Debe asignarse un lugar cerca del piso a los artículos relativamente pesados para evitar izarlos. Los productos voluminosos requieren espacio por unidad de volumen. Por otra parte, los artículos más pequeños pueden requerir gabinetes, recipientes o cajones.

El Plan de almacenamiento integrado debe considerar las características de los productos individuales.

3.2.1 Recursos de Almacén:

- Personal
- Equipo de Almacenamiento
- Sistemas
- Instalaciones
- Políticas y procedimientos
- Espacio





3.2.2 Actividades del Almacén.

- Recibo
- Desembarque
- Conteo
- Coordinación de Actividades de inspección
- Etiquetado
- Desconsolidación
- Asignación de Ubicaciones
- Acomodo
- Consolidación
- Surtido
- Empaque
- Embalaje
- Embarque
- Inventarios Físicos
- Inventarios Cíclicos
- Registro de transacciones
- Aclaraciones y conciliaciones

3.2.3 Determinación del Tamaño de Almacén

Existen varias técnicas que ayudan a calcular el tamaño de un almacén. Cada método comienza con una proyección del volumen total que se espera mover dentro de éste durante un periodo determinado. La proyección se utiliza para estimar existencias básicas y de seguridad para cada producto que se va a guardar en el almacén.

La queja recurrente de los administradores de almacenes es que se calculan con insuficiencia los requerimientos de tamaño. Una buena regla práctica es incorporar 10% de espacio adicional para considerar el aumento en el volumen, los productos nuevos y las nuevas oportunidades de negocio.

3.2.4 Diseño de Lay Out

Es necesario planear el espacio del almacén en función del layout que permita a la compañía cubrir los objetivos establecidos, considerando todos los recursos y herramientas con los que se cuentan.

Finalidades:

- Optimizar el proceso de manejo de materiales
- Optimizar los sistemas de almacenaje
- Lograr el flujo continuo de materiales e información entre los procesos
- Maximizar el espacio disponible y el área cúbica del edificio.

La disposición del almacén tiene que ver con el posicionamiento de las tarimas. La práctica más común es colocar las tarimas a 90 grados o en ángulo recto. Este





posicionamiento se utiliza mucho debido a que es de fácil ubicación. La colocación en ángulo recto significa que la tarima se ubica perpendicular al pasillo. La colocación de productos específicos en lugares seleccionados de tarimas se denomina asignación de cajones. Por supuesto, para un layout eficiente es fundamental un plan bien desarrollado de asignación de cajones.

3.2.5 Sistema de Administración de Almacenes

Es un sistema automatizado para la administración de los almacenes. Recibo, acomodo, surtido y resurtido dirigido y el control de las transacciones asociadas, son las claves de un sistema de administración de almacenes (Warehouse Management System).

El desarrollo de los procedimientos de trabajo va muy de la mano con capacitar al personal del almacén. Casi todas las empresas dependen de un sistema de administración de almacén (WMS) para estandarizar los procedimientos de trabajo y estimular una mejor práctica. Una responsabilidad de la administración es ver que todo el personal comprenda y utilice estos procedimientos.

3.2.6 Material Protector de Empaque

El material protector de empaque son los métodos o los materiales protectores utilizados para proteger el contenido de los contenedores contra posibles daños. Esto se realiza evitando el movimiento del contenido o amortiguando los golpes con medios acolchados. Los plásticos y otros materiales derivados del petróleo se emplean como protectores debido a su ligereza y baja densidad:

- ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno): Presenta alta absorción al impacto, buena resistencia a la compresión, más costoso que otros termoplásticos.
- Polietileno de alta densidad: Excelente rigidez, excelente rango de temperatura de operación -71 a 51°C , comúnmente utilizado en aplicaciones con alimentos.
- Polipropileno de alto impacto: Más durable que el polietileno, pero no tan rígido. Tiende a agrietarse a temperaturas inferiores a -32°C .
- Poliestireno de alto impacto: Extremadamente rígido, excelente resistencia a cargas de compresión, buen rango de temperatura, tiende a agrietarse con facilidad con impactos fuertes, poca resistencia a solventes y aceites.
- FRP (Poliéster reforzado con fibra de vidrio): Excepcional resistencia a cargas de compresión; puede ser resistente al calor, al fuego y al desgaste.





3.2.7 Manejo de Materiales

Un sistema de manejo de materiales es el principal impulsor del diseño de un almacén. Como ya se señaló, las principales funciones de un almacén son el movimiento y el surtido de productos. Por lo tanto, el almacén se considera una estructura diseñada para facilitar el flujo eficiente de materiales o productos. Es importante insistir en que el sistema de manejo de materiales debe elegirse al principio del proceso de desarrollo del almacén.

3.2.8 Equipo Móvil para el manejo de materiales en bodegas

Hoy en día existen una gran variedad de productos de apoyo en el manejo de materiales, estos equipos se describen como equipos móviles los cuales para moverse dependen, en esencia, de su propia fuente de potencia y que son independientes en su trayectoria de movimiento. Estos equipos, al ser transportadores integrados para materiales, proporcionan un enlace flexible y relativamente económico entre las diferentes secciones de una bodega.

Esta clasificación general de equipos incluye desde las carretillas más sencillas de dos ruedas hasta los transportes muy complejos que se controlan por medio de computadoras. En el grupo de equipo móvil para manejo de materiales existe una amplia gama de configuraciones de vehículos de uso general y especializado. El equipo móvil se clasifica en dos grandes categorías básicas.

El equipo motorizado depende de una fuente de potencia integrada para su funcionamiento, mientras que los equipos no motorizados dependen de un motor primario que puede desconectarse. Los equipos menos complejos sirven como medio de transporte entre dos puntos, pero no tienen la capacidad de colocar o elevar el material.

Otros transportes, además de colocar la carga, la elevan y pueden darle cierta colocación. Los transportadores con ejes múltiples mueven la carga y también tienen capacidad para ubicarla a lo largo de dos o más ejes para efectuar maniobras de carga y descarga.

Por su naturaleza el equipo móvil para manejo de materiales los podemos clasificar en cuatro grupos.

Facultad de Ingeniería



Equipo	Ilustración
Carretillas y carros de mano	
Montacargas Motorizados	
Carros Transportadores	
Grúas Industriales Móviles	

3.2.9 Seguridad y Mantenimiento

La prevención de accidentes es una responsabilidad de la administración del almacén. Un programa de seguridad detallado requiere examinar a menudo los procedimientos y el equipo de trabajo para localizar y realizar acciones correctivas que eliminen las condiciones de inseguridad antes de que se produzcan accidentes.

Ocurren accidentes cuando los trabajadores no tienen cuidado o están expuestos a peligros mecánicos o físicos. Los pisos de un almacén pueden provocar accidentes si no

Facultad de Ingeniería



se limpian adecuadamente. Durante la operación normal se acumulan en los pasillos residuos de cualquier tipo de materiales, lo cual es un riesgo para la operación.

La seguridad del ambiente se ha vuelto una preocupación importante de las agencias gubernamentales como OSHA y la administración no puede descuidarla.

Se requiere un programa de mantenimiento preventivo para el equipo de manejo de materiales. A diferencia de las máquinas de producción, el equipo de movimiento no está en un solo lugar, de modo que es más difícil un mantenimiento adecuado.

En cada almacén debe aplicarse un programa de mantenimiento adecuado. En cada almacén debe aplicarse un programa de mantenimiento preventivo que incluya revisiones periódicas de todo el equipo de manejo.

3.3 Eficiencia en Almacenes.

3.3.1 Mediciones Productivas

- Unidades carga / descarga por hora
- Pedidos surtidos en tiempo
- Exactitud de inventarios
- Rechazos y reclamaciones / total embarques
- Costo de inspección / costo de operación de Almacén
- Costos de mantenimiento de equipos / costo operación de Almacén
- Costos de operación del Almacén / costo de ventas
- Tiempo extra / Tiempo normal
- Ciclo de orden (ingreso, procesamiento, manejo en Almacén, tránsito).
- % de espacio útil de Almacenamiento

Cómo acelerar el flujo de Materiales de Proveedores

- Minimizando los lotes mínimos de compras
- Asegurando la calidad en la fuente de origen
- Minimizando el papeleo y el volumen de transacciones con proveedores:
 - Abastecimiento automático disparado por el uso o consumo.

Facultad de Ingeniería





3.3.2 ¿Eficiencia operativa o aprovechamiento de espacio?

	Capacidad Funcional	Capacidad Almacenamiento
Espacio de andenes	Mayor	Menor
Pasillos	Más amplios	Más Estrechos
Pasillos de Cruce	Más	Menos
Aberturas de Estantes	Más Grandes	Tamaños Múltiples
Carriles de Almacenamiento	Menos Profundos	Más Profundos
Áreas de Proceso	Más Grandes	Más Pequeñas
Filosofía	Usar el Piso	Usar el Cubo





4 Aplicación de Mejora Continua y Herramientas de la Ingeniería Industrial

4.1 DMAIC

La metodología DMAIC, fue desarrollada por la compañía Motorola a principios de los años 90's, la primera letra fue agregada por la empresa General Electric, la cual comprende una estrategia de 5 pasos estructurados de aplicaciones generales.

4.1.1 Definir (Define)

En la fase de Definir se identifican los proyectos potenciales a mejorar. Las propuestas pueden venir de varias fuentes, incluyendo los clientes informes o incluso empleados. En esta etapa se realiza las siguientes actividades

- Identificar proyectos potenciales
- Evaluación de proyectos
- Seleccionar proyectos
- Preparar la declaración del problema y la misión del proyecto
- Seleccionar y lanzar el equipo.

Algunas herramientas para realizar estas actividades se explican a continuación

4.1.1.1 *Matriz de Priorización*

Definición. Cuando se tiene más de 2 proyectos a seleccionar es útil apoyarse en una matriz de priorización, la cual consta en enlistar el portafolio de proyectos y los parámetros de elección.

En nuestro caso tenemos los siguientes proyectos para poder elegir:

- Cambio de Estibamiento.
- Nueva Distribución del Almacén.
- Construcción de un nuevo Almacén.

Los parámetros para realizar la evaluación de prioridades son los siguientes:

Facultad de Ingeniería





- Facilidad de implementación.
- Capacidad de almacenamiento.
- Reducción de costos (Tiempos y movimientos).

En lo que respecta a las ponderaciones siempre se colocan de acuerdo con el nivel de importancia de la organización en este caso fueron los siguientes.

- Urgente e Importante (9)
- Muy Importante (6)
- Importante (3)

Posteriormente se realiza la correlación entre los parámetros y los proyectos, lo cual nos arroja las calificaciones de los diferentes proyectos.

En seguida se elabora el cálculo, es decir la multiplicación de calificación con su parámetro, y se realiza la suma para cada proyecto.

Por último, se efectúa la comparación de los resultados y se elige el de más alto en puntaje.

4.1.1.2 Carta del Proyecto

Este es un documento que da nombre al proyecto, resume el proyecto explicando el modelo de negocio en un breve comunicado, y figura el alcance y los objetivos del proyecto. Una carta del proyecto puede tener los siguientes componentes

- Nombre del proyecto
- Caso de Negocio
- Alcance del Proyecto
- Objetivos del proyecto
- Requisitos especiales
- Supuestos especiales
- Roles y responsabilidades del equipo del proyecto

4.1.1.3 Voz del Cliente (VOC)

El enfoque al cliente es esencial en el éxito de cualquier negocio. El crecimiento de un negocio depende de la capacidad de nuestros clientes en términos de precio, calidad y entrega.

Una actividad clave para la prosperidad de una compañía es comprender las necesidades de los clientes y traducirlas en salidas medibles de los procesos. Para esto se requiere





obtener una lista con necesidades potenciales o actuales, de un consumidor, respecto a lo que deben ser los requerimientos de un producto o servicio.

4.1.1.4 **Requerimientos del Cliente (CTQ's)**

Los “Critical To Quality” (CTQ's) es aquella característica que satisface un requerimiento clave para el cliente o el proceso. Los atributos más importantes de un CTQ es que vienen trasladados directamente de la voz del cliente “VOC” (Voice Of Customer) y esto nos da un panorama completo de las necesidades del cliente.

4.1.2 **Medir (Measure)**

Mide el desempeño que se lleva actualmente en un proceso, además determina cual es la variable que voy a medir, por ultimo determina el desempeño actual del proceso.

4.1.2.1 **Recopilar y Visualizar Datos**

Un plan de recopilación de datos está preparado para recoger los datos requeridos. Este plan incluye ¿qué tipo de datos deben ser recogidos?, ¿cuáles son las fuentes de datos, etc, La razón para recolectar datos es identificar áreas en las que es necesario mejorar los procesos actuales.

Se obtienen datos de tres fuentes principales: de entrada, proceso y resultado.

La fuente de entrada es donde se genera el proceso.

Los datos de proceso se refieren a las pruebas de eficiencia: los requisitos de tiempo, costo, valor, defectos o errores, y el trabajo invertidos en el proceso.

La salida es una medida de la eficiencia.

4.1.2.2 **Diagrama de Pareto**

Los diagramas de Pareto están basados en la teoría de la Escala de Preferencias desarrolladas por el economista y sociólogo italiano **W. Pareto** a principios de siglo. Es conocido también como diagrama 80-20, en relación a la teoría de W. Pareto que dice que en muchos de los casos el **80%** de los efectos está producido por el **20%** de las causas.

Facultad de Ingeniería





Aplicando esta regla a la resolución de los problemas, se puede observar que los defectos o las posibilidades de mejora dependientes de causas variadas, suelen estar influidos en mucha mayor proporción por un pequeño número de causas y que corrigiéndolas se obtienen unos resultados muy favorables.

Los diagramas de Pareto son gráficos de barras especiales, que se emplean para mostrar la frecuencia relativa de hechos tales como los productos defectuosos, las reparaciones, los defectos, las reclamaciones, los fallos o los accidentes. La información se representa en un diagrama de Pareto en orden descendente, desde la categoría mayor hasta la más pequeña.

4.1.3 Analizar (Analyze)

En esta fase se analizan los datos del rendimiento del sistema, se formulan las posibles causas de las fallas del sistema y se identifica las oportunidades de mejora en el proceso.

4.1.3.1 *Lluvia de ideas*

Es la técnica para generar ideas más conocida. Fue desarrollada por Alex Osborn (especialista en creatividad y publicidad) en los años 30 y publicada en 1963 en el libro "Applied Imagination". Es la base sobre la que se sostiene la mayoría del resto de las técnicas.

La tormenta de ideas es una técnica que se utiliza para aprovechar al máximo los aportes de un grupo de personas que tienen ideas diferentes. Los pasos claves son:

- Definir claramente el objetivo de la sesión.
- Estimular a todos a aportar sus ideas espontáneamente.
- Escribir cada una de las ideas.
- No evaluar (todavía) ninguna de las ideas – solamente se escriben cuando se proponen.
- Trabajar sobre las ideas de los demás en la medida de lo posible en la conclusión, las ideas similares son agrupadas.





4.1.3.2 *Diagrama de Ishikawa*

Es una representación gráfica que por su estructura también se llama diagrama de pescado, este consiste en una representación sencilla en la que puede verse una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando un problema a analizar, que se escribe en la cabeza del pescado.

Es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones; esta también es considerada una de las 7 herramientas básicas de la calidad. El diagrama de pescado fue desarrollado por el licenciado en química japonés Dr. Kaoru Ishikawa en el año 1943.

Esta herramienta es la representación de las relaciones múltiples de causa – efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso. En la teoría general de sistemas, un diagrama a causal es un tipo de diagrama que muestra gráficamente las entradas o inputs, el proceso, y las salidas o outputs de un sistema (causa-efecto), con su respectiva retroalimentación (feedback) para el subsistema de control.

4.1.4 **Mejorar (Improve)**

Durante esta etapa se desarrolla y cuantifica las soluciones potenciales, se optimiza el proceso y se selecciona la solución final. Una vez realizado esto se verifica la solución final y se aprueba.

4.1.4.1 *Poka Yoke*

Término japonés que significa a prueba de errores.

“Poka”: Inadvertido

“Yokeru”: Evitar

Como sabemos los errores son inevitables y se encuentran en nuestra vida diaria por lo que es importante reducirlos al mínimo. Estos errores pueden ser detectados en inspecciones finales o en el peor de los casos pueden ser detectados por el consumidor.

Un Poka Yoke ayuda a los operadores a trabajar de manera fácil, y al mismo tiempo elimina problemas asociados con los defectos, seguridad, errores en operaciones, sin el requerimiento de la atención de los operadores.

Facultad de Ingeniería





Los trabajadores no son infalibles. El reconocer que las personas son humanos y el implantar dispositivos efectivos de Poka-yoke de acuerdo con las necesidades, es uno de los cuatro conceptos básicos para un sistema de control de calidad de cero defectos.

Citando a uno de los padres de la calidad, “Shigeo Shingo” nos dice que “la causa de los defectos recae en los errores de los trabajadores, y los defectos son los resultados de continuar con dichos errores”.

4.1.4.2 Controles Visuales

Los Controles Visuales son un sistema de signos, pantallas de información, presentaciones, almacenamiento de materiales, herramientas de manipulación, código de colores y dispositivos a prueba de errores (Poka Yokes).

Estos controles cumplen el viejo apotema de moda: un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. El sistema de control visual hace que el flujo del producto, las normas de operación, los horarios y los problemas sean rápidamente identificables incluso para el observador ocasional.

4.1.5 Controlar (Control)

Por último, se implementa la solución y se garantiza que la mejora será mantenida, asegurándonos que los nuevos problemas sean identificados rápidamente, para así estandarizar el proceso.

4.1.5.1 Hojas de Verificación “Chekclist”

Los Checklists u Hojas de Verificación, son formatos creados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática.

Se utilizan para hacer comprobaciones sistemáticas de actividades o productos garantizando que el trabajador o inspector no se olvida de nada importante.

Los checklist se usan para:

- Realización de actividades en las que es importante que no se olvide ningún paso y/o deben hacerse las tareas con un orden establecido.





- Realización de inspecciones donde se debe dejar constancia de cuáles han sido los puntos inspeccionados.
- Verificar o examinar artículos.
- Examinar o analizar la localización de defectos. Verificar las causas de los defectos.
- Verificación y análisis de operaciones.
- Recopilar datos para su futuro análisis.

Estas listas suelen ser utilizadas para la realización de comprobaciones rutinarias y para asegurar que al operario o el encargado de dichas comprobaciones no se le pasa nada por alto, además de para la simple obtención de datos.

La ventaja de los checklist es que, además de sistematizar las actividades a realizar, una vez rellenos sirven como registro, que podrá ser revisado posteriormente para tener constancia de las actividades que se realizaron en un momento dado.

Es importante que las listas de control queden claramente establecidas e incluyan todos los aspectos que puedan aportar datos de interés para la organización. Es por ello preciso que quede correctamente recogido en la lista de control:

- Qué tiene que controlarse o chequearse.
- Cuál es el criterio de conformidad o no conformidad (qué es lo correcto y qué lo incorrecto).
- Cada cuánto se inspecciona: frecuencia de control o chequeo.
- Quién realiza el chequeo y cuáles son los procedimientos aplicables.

Conviene, por último, que se disponga de un apartado de observaciones con el fin de poder obtener información previa sobre posibles motivos que han causado la disconformidad.

Por otro lado, si vamos a usar los check lists para la obtención de datos, también se pueden utilizar para construir gráficas o diagramas para controlar la evolución de una característica o actividad. También se utilizan para reportar diariamente el estado de las operaciones y poder evaluar la tendencia y/o dispersión de la producción, sin que sea necesaria la realización de estadísticas o gráficas de mayor complejidad.





4.2 Herramientas del Ingeniero Industrial.

4.2.1 Estudio ABC

Las grandes compañías tienen que almacenar y vigilar una gran cantidad de clases de artículos diferentes. El control de estos inventarios exige que haya una gran inversión en estas áreas. La clasificación “ABC” es una de las mejores medidas de control interno de inventarios, dado que de aplicarse correctamente puede permitir mantener el mínimo de capital invertido en stock, entre muchos otros beneficios. El “ABC” es una metodología de segmentación de productos de acuerdo a criterios preestablecidos (indicadores de importancia, tales como el "costo unitario" y el "volumen anual demandado").

Zonas de la Clasificación “ABC”

A

Las unidades pertenecientes a la zona "A" requieren del grado de rigor más alto posible en cuanto a control. Esta zona corresponde a aquellas unidades que presentan una parte importante del valor total del inventario. El máximo control puede reservarse a las materias primas que se utilicen en forma continua y en volúmenes elevados. Para esta clase de materia prima los agentes de compras pueden celebrar contratos con los proveedores que aseguren un suministro constante y en cantidades que equiparen la proporción de utilización, tomando en cuenta medidas preventivas de gestión del riesgo como los llamados "proveedores B". La zona "A" en cuanto a Gestión de Almacenes debe de contar con ventajas de ubicación y espacio respecto a las otras unidades de inventario, estas ventajas son determinadas por el tipo de almacenamiento que utilice la organización.

B

Las partidas B deberán ser seguidas y controladas mediante sistemas computarizados con revisiones periódicas por parte de la administración. Los lineamientos del modelo de inventario son debatidos con menor frecuencia que en el caso de las unidades correspondientes a la Zona "A". Los costos de faltantes de existencias para este tipo de unidades deberán ser moderados a bajos y las existencias de seguridad deberán brindar un control adecuado con el quiebre de stock, aun cuando la frecuencia de órdenes es menor





C

Esta es la zona con mayor número de unidades de inventario, por ende un sistema de control diseñado pero de rutina es adecuado para su seguimiento. Un sistema de punto de reorden que no requiera de evaluación física de las existencias suele ser suficiente.

4.2.2 Rotación de Materiales

La rotación de inventarios es el ciclo de uso y reposición de materiales. Es un coeficiente y representa el número de “vueltas” de la inversión al año. El mayor número de rotaciones reduce la inversión y, además, ahorra los costos de mantener existencias.

4.2.3 Materiales Obsoletos

Sin duda alguna el practicar el inventario físico anual es la mejor ocasión para corregir la necesidad de guardar cosas que no se usaron durante el año o que ya no se usaran. Generalmente no se obtiene mucho dinero de los productos desechados, pero, por lo menos venderlos evitará el costo anual del 20 % necesario para su conservación.

4.2.4 Niveles de Inventario

Uno de los aportes que ha hecho la matemática aplicada a la industria ha sido encontrar una forma de calcular los niveles óptimos de inventarios que se debe tener en una empresa, por insignificante que se crea que es el producto que se tiene en inventario, debe tomarse como un producto vital para alimentar la cadena de abastecimiento.

Una buena administración de inventarios debe proveer los materiales y suministros que las operaciones vayan requiriendo, y al mismo tiempo minimizar la inversión de inventarios, las pérdidas como consecuencia de la caída en desuso de ciertos materiales, stocks deteriorados y pérdidas de ventas al no contar con un nivel adecuado de existencias.

El problema de los inventarios es que su nivel no debe ser tan alto que represente un costo extremo al tener paralizado un capital que podría emplearse con provecho, de igual forma, demasiado poco provocaría que la empresa produzca sobre pedido, situación igualmente desfavorable puesto que debe satisfacer de inmediato las demandas de los clientes. La empresa debe determinar el nivel apropiado de inventarios que equilibra estos dos extremos como se muestra en la **Figura 4.1**



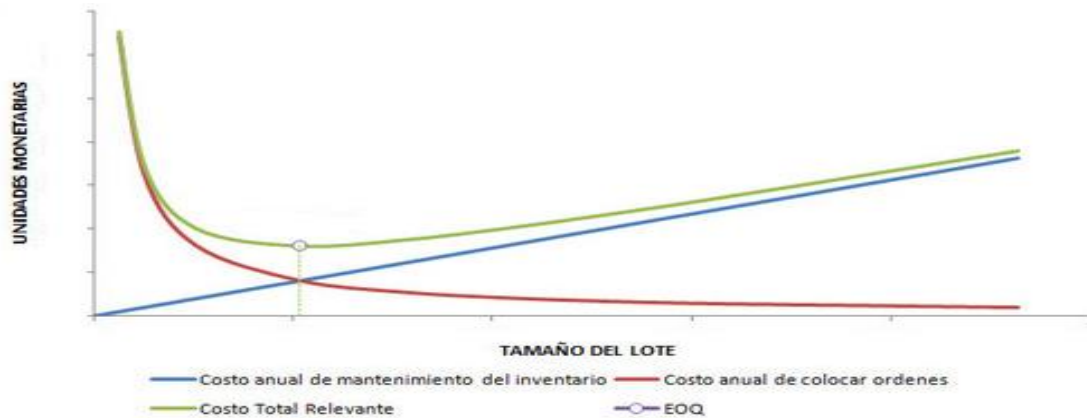


Figura 4.1

Las principales variables que afectan al nivel de inventarios son:

- Nivel de ventas y durabilidad o perecibilidad del producto: (especialmente al nivel de existencia de productos acabados).
- Período y naturaleza técnica del proceso de producción: (especialmente al nivel de existencia de productos acabados).
- Eficiencia en la programación de compras y confiabilidad de las fuentes de abastecimiento (especialmente al nivel de existencias de materias primas). La importancia de la administración de inventarios se debe dado a que mantener un nivel mayor de inventarios implica inmovilizar recursos adicionales y además se incurre en un mayor costo de mantención (manipulación y almacenamiento de los inventarios).

4.2.5 Inventario de Seguridad

Los inventarios existen porque son una forma de evitar problemas por escasez. En una empresa, el objetivo de los inventarios es proveer los materiales necesarios en el momento indicado.

El inventario de seguridad es aquel que se mantiene para compensar los riesgos de paros no planeados de la producción o incrementos inesperados en la demanda de los clientes.

Si todo fuera seguro, los inventarios de seguridad no tendrían razón de ser, sin embargo, en la realidad es normal que exista una variabilidad de la demanda y, por lo tanto, es necesario recurrir a los inventarios de seguridad si se desean satisfacer los objetivos.



Además, los inventarios de seguridad protegen a la empresa de elevados costos por faltante.

Los cálculos para determinar el inventario de seguridad se simplifican considerablemente si puede justificarse el supuesto de que la distribución de la probabilidad de la demanda durante el tiempo se sigue una distribución particular bien definida, como por ejemplo una distribución normal, de Poisson o exponencial negativa. Primero debemos recordar que el inventario de seguridad se define como la diferencia entre el punto de reabastecimiento y la demanda esperada durante el tiempo de entrega.

$$B = ROP - \bar{D}$$

En donde B son las existencias de seguridad, ROP es el punto de reabastecimiento y D es la demanda esperada durante el tiempo de entrega

Ahora se define

$$ROP = \bar{D} + n\sigma_D$$

Esto es, el punto de reabastecimiento (ROP por sus siglas en inglés “ReOrder Point”) es la demanda promedio D más un cierto número de unidades de desviación estándar, n, el cual está asociado con la probabilidad de ocurrencia de dicha demanda.

En el mundo laboral, n con frecuencia se denomina factor de seguridad. Sustituyendo este enunciado de ROP en la definición de B se tiene:

$$B = ROP - \bar{D}$$

$$B = (\bar{D} + n\sigma_D) - \bar{D}$$

$$B = n\sigma_D$$

Este sencillo enunciado permite determinar fácilmente aquellas existencias de seguridad que satisfacen los requisitos de riesgos cuando se conoce la forma matemática de la distribución de la demanda.

Si el tiempo de entrega es aproximadamente constante pero la demanda diaria está distribuida normalmente, entonces la demanda durante el tiempo de entrega es:

$$\bar{D} = (D) * (t)$$

$D \rightarrow$ Demanda Promedio

$t \rightarrow$ Tiempo de entrega





- Q → Cantidad Optima a Ordenar
- A → Costo de Ordenar
- D → Ventas promedio Anuales
- 2 → Es la constante del despeje
- H → Costo de Mantener Unidades en Inventario

$$H = (I) * (C)$$

Donde

- I → Costo de inventario al año
- C → Costo del Artículo

Para calcular el costo total variable se utiliza la siguiente formula.

$$C.T.V = \left(\frac{D}{Q}\right) * A + \left(\frac{Q}{2}\right) H$$

4.2.7 Metodología ¿Por qué? ¿Por qué?

Es un método basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular. El objetivo final de los Porqué es determinar la causa raíz de un defecto o problema. Esta Técnica se utilizó por primera vez en Toyota durante la evolución de sus metodologías de fabricación, que luego culminarían en el Toyota Production System (TPS). Esta técnica se usa actualmente en muchos ámbitos, y también se utiliza dentro de Six Sigma.





5 Caso de Estudio de la Empresa “Cremería Americana”

5.1 Definir

Durante esta primera etapa esto fue lo que se realizó:

- I. Se visualizó el área de almacenamiento del producto.
- II. Se levantó una lista de todas las personas involucradas en dicha área.
- III. Se prosiguió a realizar las actividades que se describen a continuación.

5.1.1 Carta de Proyecto

<p>Definición del Problema</p> <p>En el último año, Cremería Americana, ha crecido de manera considerable, ejemplo de esto son las dos sucursales que abrió en el norte del país y una más en Chicago Illinois.</p> <p>Tomando como ejemplo el corrugado con código 200117, observamos que pasó de 422,128 cajas por año a 605,322, por lo que aumentó del 43.2% de un año a otro.</p>	<p>Impacto al negocio</p> <p>Negocio: el aumento de la demanda, implica tener un inventario de mayor capacidad, lo cual por limitantes de la construcción no es posible.</p> <p>Cliente: los tiempos de recepción del material y de emitir una orden de producción (WO - Work Order), son muy altos, dado que en algunas ocasiones se llevan 3:34 hrs. en recibir y acomodar el material y hasta 45 min el emitir una WO.</p>
<p>Objetivo</p> <p>Disminuir los tiempos de recepción y acomodo del material en un 10%, además de un 20% y los tiempos de surtir una orden de producción.</p>	<p>Beneficios Económicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la eficiencia de los almacenistas. • Mayor rotación de material lo que permitirá que el activo de la empresa no se vuelva perezoso. • Reducción de horas extras de trabajo.
<p>Alcance</p> <p>El proyecto estará enfocado a los tiempos de recepción, acomodo y emisión de WO, del material de empaque, con ubicación 61 MP (Almacén de materia prima, planta Toluca).</p>	<p>No Alcances</p> <p>Este proyecto no toma en cuenta las ubicaciones fuera del almacén 61 MP.</p>





Recursos		
Nombre	Rol	% de Tiempo
Carolina Rubi	Sponsor del Proyecto	5%
Laura Pérez	Champion	40%
Rosalba Flores	Experto del Proceso	50%
Miguel Martínez	Experto del Proceso	30%
Diego Mendoza	Líder de Proyecto	100%

5.1.2 Encuesta para determinar el “VOC”

Como ya estudiamos la voz del cliente es de gran importancia para cualquier proceso que se realice, por lo que para tener una mejor idea de lo que se busca por parte de nuestros clientes se entrevistó a cada operario que participaba en el proceso de las diferentes áreas (Producción, Almacén, Proveedores).

Gracias a esto nos dio un mejor panorama del problema al cual nos estábamos enfrentando.

En la **Figura 5.1** se muestra un ejemplo de la encuesta que se le realizaba al personal de cremería americana.


	CREMERIA AMERICANA, S.A.		CODIGO	
	Requisiciones para la Descarga de Cremas en el Almacén 61MP		No. DE REVISION	1
			FECHA DE EMISION	19/Marzo/2013
			PAGINA 1	DE 1
Área: _____ Fecha: _____ Nombre: _____ Puesto: _____ Antigüedad: _____ ¿Entiendes el proceso de recepción y surtido a la perfección? Si ___ No ___ ¿Porque? ¿Consideras que la recepción de materiales es buena? Si ___ No ___ ¿Porque? ¿Qué propones para mejorar el servicio?				
ELABORO Medoza Bolaños Diego Ingeniería de Empaques		REVISO Flores Uscanga Rosalba Gerencia de Empaques		APROBO Rubín Alcata Carolina Dirección de Cadena de Suministro

Figura 5.1





5.1.3 Critical To Quality

La **Figura 5.2** es un esquema representativo de los CTQ's del área de Almacén respecto a sus clientes.

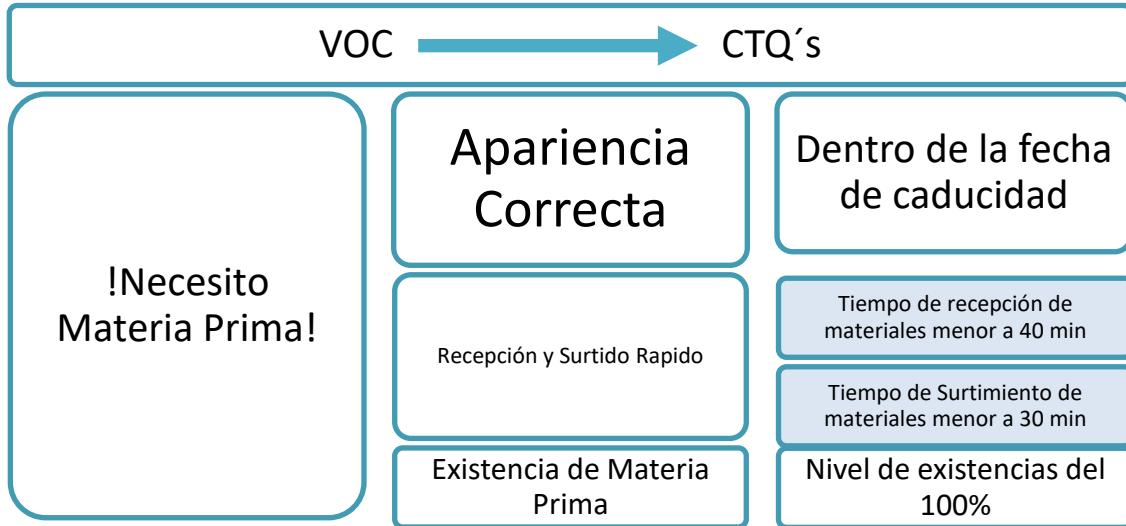


Figura 5.2

5.2 Medir

Lo que realizamos a continuación fue la medición de los tiempos de recepción y acomodo de los materiales de empaque (corrugados), por lo que no se tuvo que sincronizar junto con el área de compras para que se entregaran 10,000 piezas para poder medir los tiempos de manejo de materiales y estos fueron los resultados.

La **Tabla 5.2** muestra los tiempos generales del proceso de recepción y acomodo de material de empaque.

Tiempos Muertos	Tiempo Activo	Hora real del proceso	Minutos en el proceso
	Llegada	10:00:00	
Acomodo de diferentes Materiales			02:31:00
	Entrada a Rampa	12:31:00	
Solicitud de Tarimas			00:09:00
	Inicio de Traspaleo 1	12:40:00	00:00:00

Facultad de Ingeniería





Etiquetado QC 1	12:55:00	00:15:00
Inicio de Empleado 1	12:56:00	00:01:00
Fin de Empleado 1	13:00:00	00:04:00
Fin de Traspaleo 1	13:00:00	00:00:00
Inicio de Traspaleo 2	13:01:00	00:01:00
Etiquetado QC 2	13:11:00	00:10:00
Inicio de Empleado 2	13:12:00	00:01:00
Fin de Empleado 2	13:16:00	00:04:00
Fin de Traspaleo 2	13:16:00	00:00:00
Inicio de Traspaleo 3	13:17:00	00:01:00
Etiquetado QC 3	13:27:00	00:10:00
Inicio de Empleado 3	13:28:00	00:01:00
Fin de Empleado 3	13:32:00	00:04:00
Fin de Traspaleo 3	13:32:00	00:00:00
Inicio de Traspaleo 4	13:33:00	00:01:00
Etiquetado QC 4	13:45:00	00:12:00
Inicio de Empleado 4	13:46:00	00:01:00
Fin de Empleado 4	13:50:00	00:04:00
Fin de Traspaleo 4	13:50:00	00:00:00
Inicio de Traspaleo 5	13:51:00	00:01:00
Etiquetado QC 5	14:02:00	00:11:00
Inicio de Empleado 5	14:03:00	00:01:00
Fin de Empleado 5	14:07:00	00:04:00
Fin de Traspaleo 5	14:07:00	00:00:00
Inicio de Traspaleo 6	14:08:00	00:01:00
Etiquetado QC 6	14:20:00	00:12:00
Inicio de Empleado 6	14:21:00	00:01:00
Fin de Empleado 6	14:25:00	00:04:00
Fin de Traspaleo 6	14:25:00	00:00:00
Inicio de Traspaleo 7	14:26:00	00:01:00
Etiquetado QC 7	14:36:00	00:10:00
Inicio de Empleado 7	14:37:00	00:01:00
Fin de Empleado 7	14:41:00	00:04:00
Fin de Traspaleo 7	14:41:00	00:00:00
Inicio de Traspaleo 8	14:42:00	00:01:00
Etiquetado QC 8	14:53:00	00:11:00
Inicio de Empleado 8	14:54:00	00:01:00
Fin de Empleado 8	14:58:00	00:04:00
Fin de Traspaleo 8	14:58:00	00:00:00

Facultad de Ingeniería





	Entrega de documentos	15:00:00	00:02:00
Tiempo de espera para meter el material en el almacén			00:41:00
	Inicio de Vaciado de Línea	15:41:00	00:00:00
	Fin de vaciado de línea	15:48:00	00:07:00
	Recibo Tarima 1	15:49:00	00:01:00
	Acomodo Tarima 1	15:51:00	00:02:00
	Recibo Tarima 2	15:51:00	00:00:00
	Acomodo Tarima 2	15:54:00	00:03:00
Interrupción por pedidos de producción		16:07:00	00:13:00
	Recibo Tarima 3	16:07:00	00:00:00
	Acomodo Tarima 3	16:10:00	00:03:00
	Recibo Tarima 4	16:10:00	00:00:00
	Acomodo Tarima 4	16:12:00	00:02:00
	Recibo Tarima 5	16:12:00	00:00:00
	Acomodo Tarima 5	16:15:00	00:03:00
	Recibo Tarima 6	16:15:00	00:00:00
	Acomodo Tarima 6	16:17:00	00:02:00
	Recibo Tarima 7	16:17:00	00:00:00
	Acomodo Tarima 7	16:19:00	00:02:00
	Recibo Tarima 8	16:19:00	00:00:00
	Acomodo Tarima 8	16:21:00	00:02:00
	Inicio de Llenado de Línea	16:21:00	00:00:00
	Fin de Llenado de Línea	16:38:00	00:17:00

Tabla 5.2

Una vez realizada la medición se pudo cuantificar la cantidad de tiempos muertos que se interponen en nuestra operación. En la **Tabla 5.3** podemos observar con puntualización la porción de tiempo para cada proceso además de los tiempos muertos de nuestra operación.

Tiempos Muertos	03:34
Tiempo de proceso de Recibo (traspaleo)	02:20
Tiempo de Proceso de Acomodo	00:57
Tiempo Activo	03:17
Total de Tiempo	06:51

Tabla 5.3





5.2.1 Estudio ABC

En el caso de cremería elaboramos un estudio ABC dándole prioridad al volumen físico dentro de nuestro almacén ya que lo que necesitamos optimizar es el espacio y los tiempos de acomodo de material dentro del almacén 61 MP. Los Resultados se muestran en la **Tabla 5.4** (ver anexos). Posteriormente de igual forma se realizó el estudio “ABC” a la familia de Corrugados y los resultados se muestran en la **Tabla 5.5**

	Nº de partida	Pzas Anuales	Valor de uso acum	% Acum de Art.	%Valor de uso Acum	Clasf	% del almacen	Valor del Almacén
1	200,117	605,673	379	2.9%	26.2%	A	78.3%	1,134
2	200,113	530,478	716	5.9%	49.4%			
3	200,158	109,492	785	8.8%	54.2%			
4	200,188	30,431	849	11.8%	58.6%			
5	200,133	48,700	904	14.7%	62.4%			
6	200,109	103,675	956	17.6%	66.0%			
7	200,163	48,275	1,002	20.6%	69.2%			
8	200,166	33,912	1,045	23.5%	72.2%			
9	200,144	65,675	1,078	26.5%	74.4%			
10	200,174	44,150	1,106	29.4%	76.4%			
11	200,191	81,900	1,134	32.4%	78.3%			
12	200,101	26,170	1,161	35.3%	80.2%	B	8.8%	128
13	200,183	41,850	1,188	38.2%	82.0%			
14	200,161	40,025	1,214	41.2%	83.8%			
15	200,116	37,313	1,238	44.1%	85.5%			
16	200,193	38,100	1,262	47.1%	87.2%			
17	200,092	20,425	1,283	50.0%	88.6%			
18	200,169	23,330	1,303	52.9%	90.0%			
19	200,097	29,475	1,322	55.9%	91.3%			
20	200,195	46,080	1,338	58.8%	92.4%			
21	200,182	22,175	1,352	61.8%	93.4%			
22	200,111	7,689	1,365	64.7%	94.3%			
23	200,123	8,005	1,376	67.6%	95.0%			
24	200,181	40,825	1,387	70.6%	95.8%			
25	200,294	21,820	1,398	73.5%	96.5%	C	12.8%	186
26	200,091	10,000	1,407	76.5%	97.2%			
27	200,094	8,775	1,416	79.4%	97.8%			
28	200,096	10,975	1,423	82.4%	98.3%			
29	200,167	2,500	1,429	85.3%	98.7%			
30	200,098	9,865	1,434	88.2%	99.0%			
31	200,185	7,375	1,439	91.2%	99.4%			
32	200,273	5,000	1,443	94.1%	99.7%			
33	200,274	4,150	1,446	97.1%	99.9%			
34	200,093	2,575	1,448	100.0%	100.0%			
			Total		100 %			

Tabla 5.5



5.2.2 Diagrama de Pareto

Una vez obtenido el inventario ABC lo que se realizó fue un Diagrama de Pareto (Figura 5.3) para observar la incidencia que tiene cada código sobre nuestro almacén.

Como ya lo habíamos pronosticado con anterioridad en la figura 5.3 podemos observar como los códigos “200117” y “200113” son los que tiene mayor repercusión por lo que es necesario aplicar mayor énfasis en estos corrugados, ya que así se tendrán los mejores resultados.

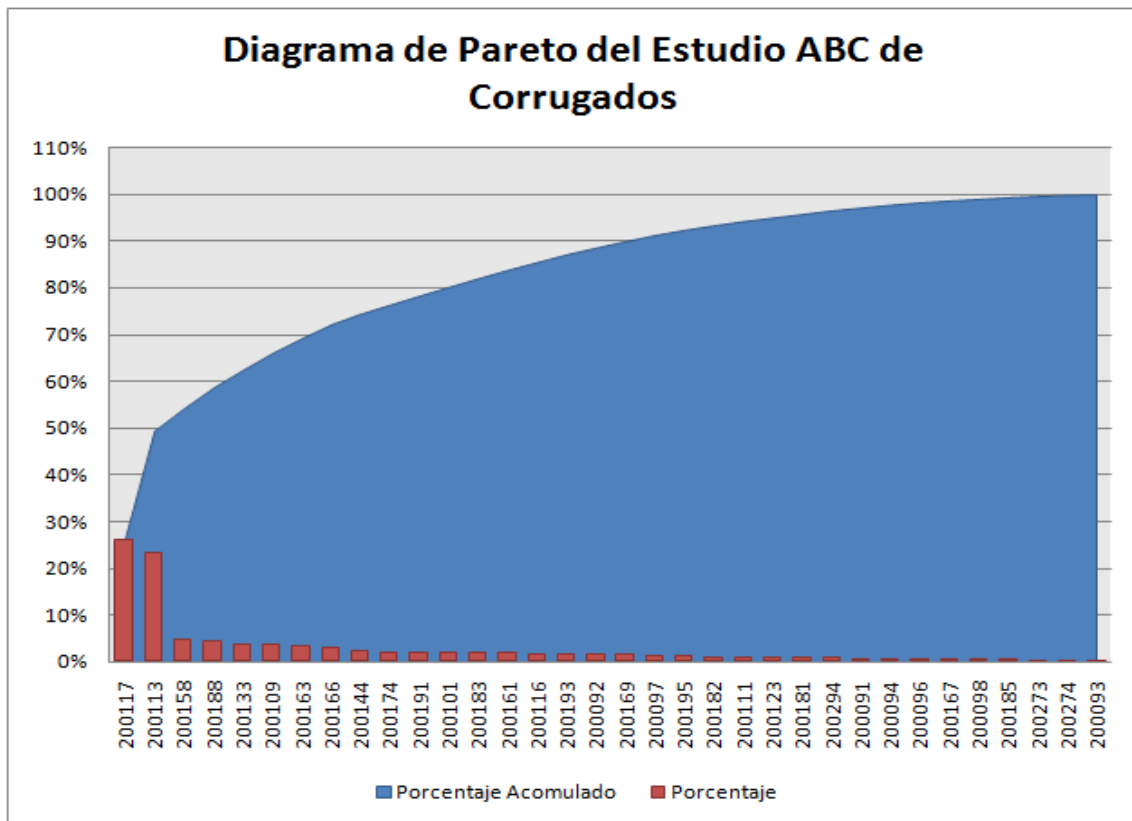


Figura 5.3

5.2.3 Materiales Obsoletos

En el momento en que se realizó el levantamiento general del almacén 61MP se observó que hoy en día existen una gran cantidad de “Materiales Obsoletos” que se tenían almacenados sin que estos dieran valor agregados a nuestros productos.



Por lo que se decidió elaborar un inventario de los materiales obsoletos que teníamos almacenados para mostrárselos a dirección y observara la repercusión de estos en nuestros costos y de tomar una determinación sobre el destino de dichos materiales.

En la **Tabla 5.6** se muestra la relación de materiales obsoletos que se tienen hoy día dentro del almacén 61 MP.

Materiales Obsoletos				
No.	Código	Descripción	Cantidad Almacén	Espacios
1	200099	Corr Gloria Univ 24pz de 90g	5,704	4
2	200192	Corr San Antoni 24 tin 250 Uni	6,720	7
3	200620	Tina San Antonio Unt s/s 250 g	33,064	2
4	200621	Tina San Antonio Unt c/s 250 g	960	1
5	200626	Tina Marg San Antonio Vital 250g	28,124	2
6	200633	Tapa San Antonio Unt s/s 250 g	32,480	2
7	200636	Tapa Marg San Antonio Vital 250g	42,955	2
Total de Espacios Ocupados en el Almacén 61 MP por estos Artículos				20

Tabla 5.6

Si esto lo trasladamos a términos monetarios, multiplicando su valor por el costo de mantener que es del 20% obtenemos la **Tabla 5.7** la cual nos da una idea del dinero perezoso que tenemos en nuestro almacén.

Materiales Obsoletos					
No.	Código	Cantidad en Almacén	Costo de Mantener	Costo Unitario	Costo Total
1	200099	5,704	20%	\$ 1.4280	\$ 1,629.06
2	200192	6,720	20%	\$ 4.0470	\$ 5,439.17
3	200620	33,064	20%	\$ 1.5900	\$ 10,514.35
4	200621	960	20%	\$ 1.5900	\$ 305.28
5	200626	28,124	20%	\$ 1.4200	\$ 7,987.22
6	200633	32,480	20%	\$ 1.2700	\$ 8,757.92
7	200636	42,955	20%	\$ 1.4200	\$ 12,199.22
Costo Total de Almacenar los Materiales Obsoletos					\$ 46,832.22

Tabla 5.7

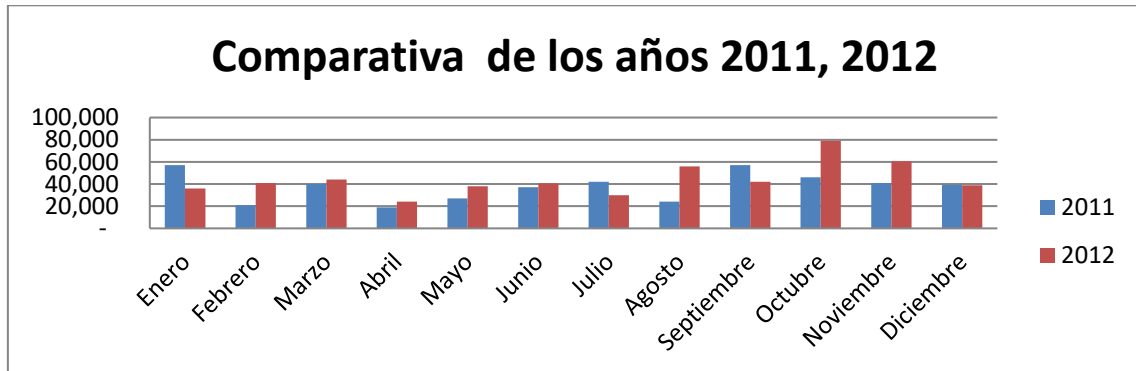
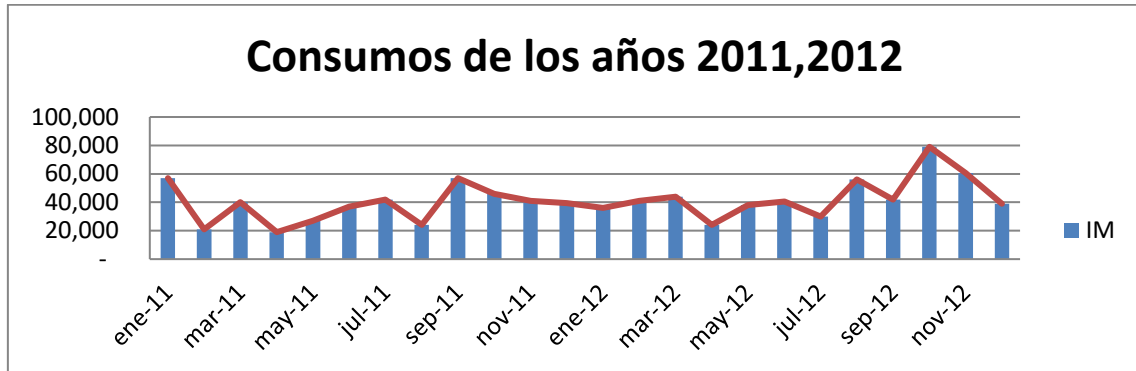




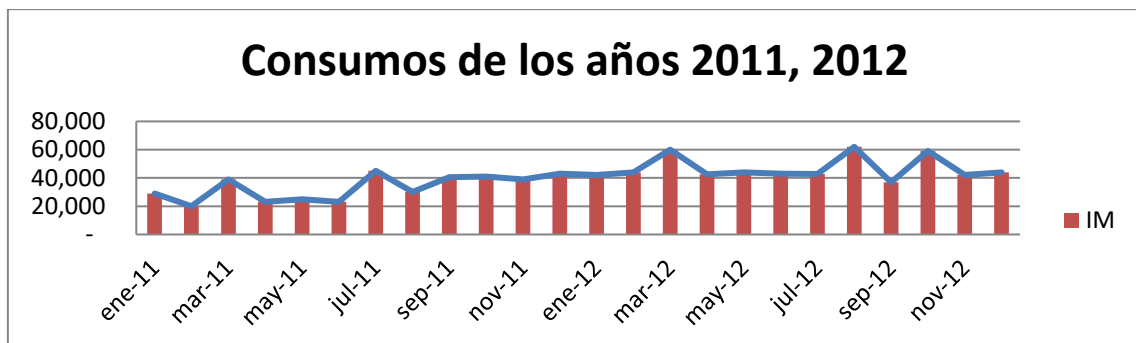
5.2.4 Análisis de los consumos y compras de los años 2012 y 2013

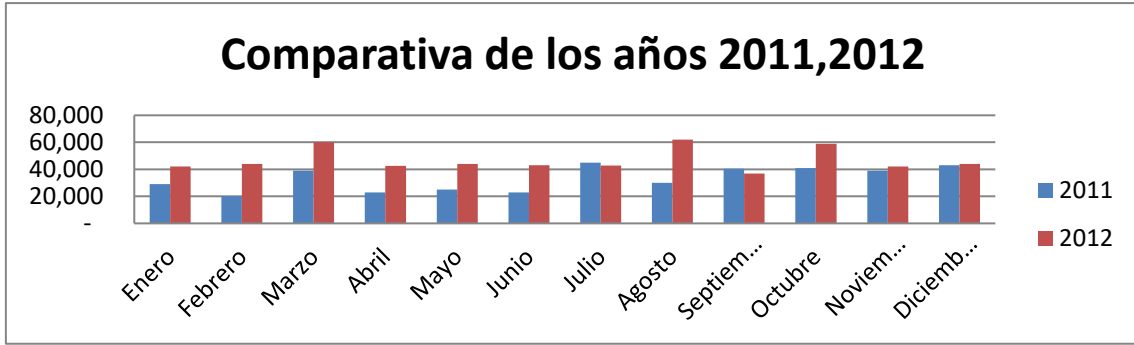
Por lo que se realizó el Estudio de Rotación para observar su comportamiento durante el año de estos dos productos respectivamente y estas fueron las gráficas obtenidas.

Código 200113



Código 200117





5.2.5 Rotación de Materiales

En nuestro caso una vez obtenido el Estudio ABC, nos pudimos percatar que gran parte del problema se concentraba en solamente dos productos los cuales se muestran a continuación

Materiales con Mayor Exigencia de Espacio de Nuestro Almacén					
Código	Artículo Descripción	Tarima por año	Valor de uso acum	% Acum de Art.	% Valor de uso Acum
200117	Corr S Antonio Rojo 10pz 10 k	368	368	0.62%	12.42%
200113	Corr Gloria Univ 10pz 10Kg	336	704	1.23%	23.75%
Total de Porcentaje de Exigencia en los espacios de nuestro almacén					<u>36.17%</u>

Es decir solamente en esos 2 productos se concentraba el 36% del espacio de nuestro almacén al año. Lo cual es bastante si consideramos que existen 160 materiales por almacenar además de estos dos.

Por otro lado, también se obtuvo la rotación respecto a los consumos (IM) de producción y las compras (OV) realizadas en el año 2012 y las cuales se muestran sus resultados en la **Tabla 5.8** Ver anexos

Esta tabla nos revela que la rotación de los códigos 200117 y 200113 es bastante deplorable dado que ninguna de las dos supera el 50% de la rotación anual, lo que nos





dice que se está comprando más de lo que se consume, lo cual genera un gran acumulado de material dentro de nuestro almacén.

5.3 Analizar

Lo que se realizó fue una junta con todas las personas involucradas en el proceso de recibo y acomodo de material del almacén 61MP y se les pidió que dieran sus impresiones de las posibles causas del porqué de las demora en el recibo y acomodo de material.

Lo que se les solicito a los empleados es que dieran ideas en gran cantidad sin importar si fueran o no fueran lógicas para visualizar cualquier posible alternativa de solución.

5.3.1 Lluvia de Ideas

En la **Figura 5.4** se muestra el total de la ideas obtenidas por los trabajadores del almacén 61MP



Figura 5.4



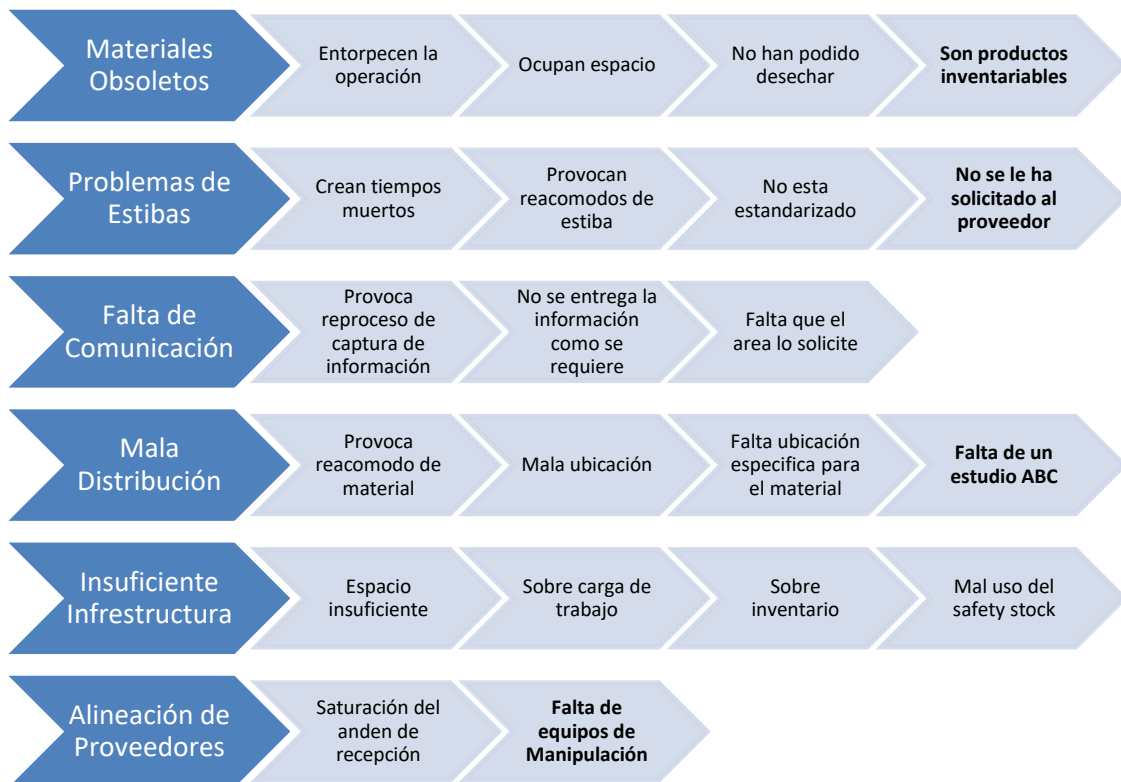


5.3.2 Metodología ¿Por qué? ¿Por qué?

Para llevar a cabo esta técnica, se realizó lo siguiente:

- Se formaron grupos de almacenistas de los diferentes turnos.
- Además se les pidió que dieran su opinión del ¿Por qué? creían que estos puntos eran un problema para el área.
- Una vez que daban su correspondiente respuesta se les volvía hacer la pregunta y así hasta llegar a su verdadera razón.

A continuación, se presenta el diagrama final que se obtuvo gracias a esta reunión.



5.3.3 Diagrama de Ishikawa

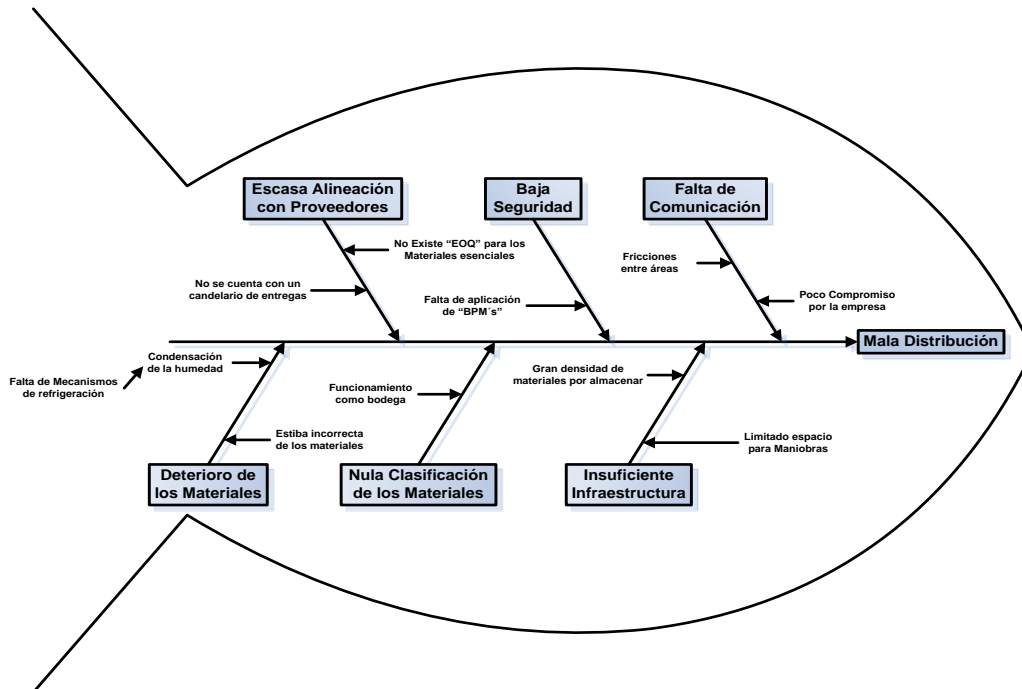


Figura 5.5

5.4 Mejorar

Lo siguiente que realizamos fue crear la Matriz de prioridades del almacén 61 MP

Ponderación	9	6	3	
PROYECTO	Facilidad de Implementación	Capacidad de Almacenamiento	Reducción de Costos (Tiempos y Movimientos)	Total
Cambio de Estibamiento	10	2	4	114
Nueva Distribución del Almacén	8	4	10	126
Construcción de un nuevo almacén	2	10	8	102

Mediante esta matriz de priorización nos podemos dar cuenta de que realizar el proyecto de una “Nueva Distribución del Almacén” sería hoy en día los más factibles de realizar para mejorar los tiempos de recibo y acomodo de material. Una vez

Facultad de Ingeniería





seleccionado el proyecto lo que realizamos fue tomar las medidas correspondientes a esta área ya que hoy en día no se cuenta con planos arquitectónicos de esta área.

En la **Figura 5.6** se muestra un *lay out* de la forma en cómo se encontraba el almacén 61MP

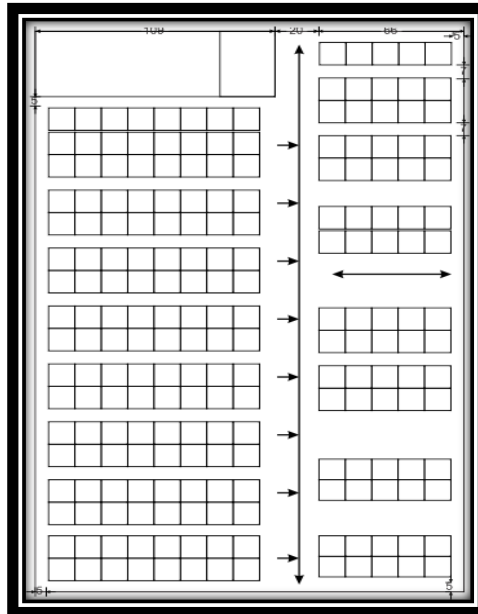


Figura 5.6

Como podemos observar realmente no se tenía ningún control de ubicaciones dentro del almacén 61MP lo cual complicaba las operaciones de este como ya antes se habían mencionado. Una vez obtenido los planos realizamos diferentes configuraciones de acomodo de material, las cuales nos ayudaran a mejorar las operaciones que se realizan dentro del almacén 61MP.

Dentro de estas configuraciones, se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- Tamaño físico del almacén 61MP.
- Cantidad de artículos almacenados.
- Ubicación de Planta.
- Aditamentos de manipulación del producto.
- Infraestructura del área.

Lay Out por Familia de Productos.

Facultad de Ingeniería



La configuración con la que hayamos el almacén 61MP fue el de una bodega como tal es decir material que llegaba era material que colocaban en cualquier ubicación disponible, sin importar si era de la misma familia o no. Por lo que, el designar ciertas áreas a las diferentes familias de producto era la solución más rápida, ya que permite una mejor identificación de los materiales para el almacenista y una mayor velocidad en los tiempos de entrega y pedidos de material.

En la **Figura 5.7** se indican las diferentes áreas que se crearon dentro del almacén 61MP

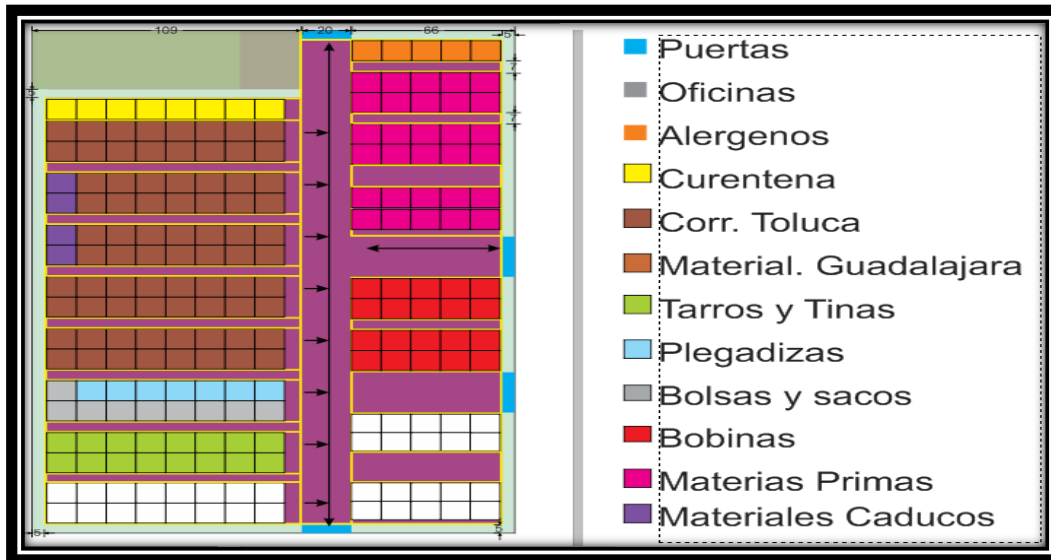


Figura 5.7

5.4.1 Redistribución de la materia prima dentro del almacén. “Lay Out ABC”

Asimismo empleamos el inventario ABC ya elaborado con anterioridad para asignarles posiciones a cada producto de empaque (corrugados, bobinas, plegadizas, tinas y tarros, bolsas y sacos). Esto se llevó a cabo para tener los materiales de mayor influencia, en ubicaciones de mayor disponibilidad para el operario.

Mediante esta distribución la disponibilidad de artículos se mejora de mayor forma, dado a que los artículos con mayor demanda se encontraran siempre en las zonas más accesibles de nuestro almacén. Logrando así un menor número de traslados de material y reduciendo el trabajo de acomodo de materiales.

Por otra parte, para solucionar nuestro problema de los códigos 200117 y 200113 se propuso, proporcionar un área libre para el acceso de montacargas para así realizar más

fácil el acomodo de Primeras entradas Primeras Salidas (PEPS) ya que como antes se había mencionado estos dos artículos son los causantes del mayor número de piezas dentro de nuestro almacén, y por consecuencia los provocadores en gran medida de la mayor cantidad de movimientos dentro de nuestro almacén

En la **Figura 5.8** se muestra las posiciones de los artículos “A” “B” y “C” dentro del almacén 61MP.

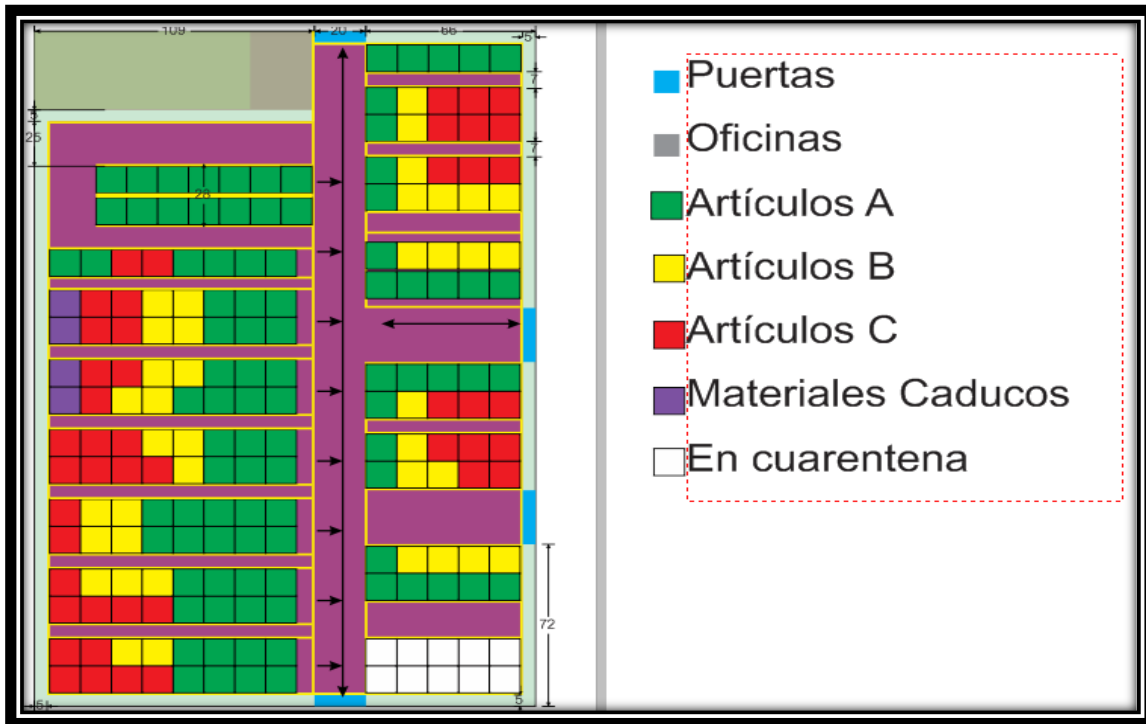


Figura 5.8

5.4.2 Creación de Ubicaciones Físicas

Además de las ubicaciones por familias también se creó la localización de cada espacio físico dentro del almacén, para así lograr una mejor configuración del área y poder situar de mejor manera todos los artículos a almacenar.

Esta codificación se llevó a cabo mediante un símbolo alfabético y dos dígitos numéricos. Los cuales representan lo siguiente:

- Símbolo Alfabético; Representa la fila en la que se encuentra el producto.

- Primer Símbolo Numérico; Representa la posición en el nivel de estiba es decir puede ser 1, 2 ó 3.
- Segundo Símbolo Numérico; representa la columna de la posición, es decir una vez que el almacenista encuentra la fila se introduce en el pasillo y busca a lo largo de la fila la columna indicada.

En la **Figura 5.9** se observa un ejemplo de unos de los espacios del almacén y la configuración que se le dio.

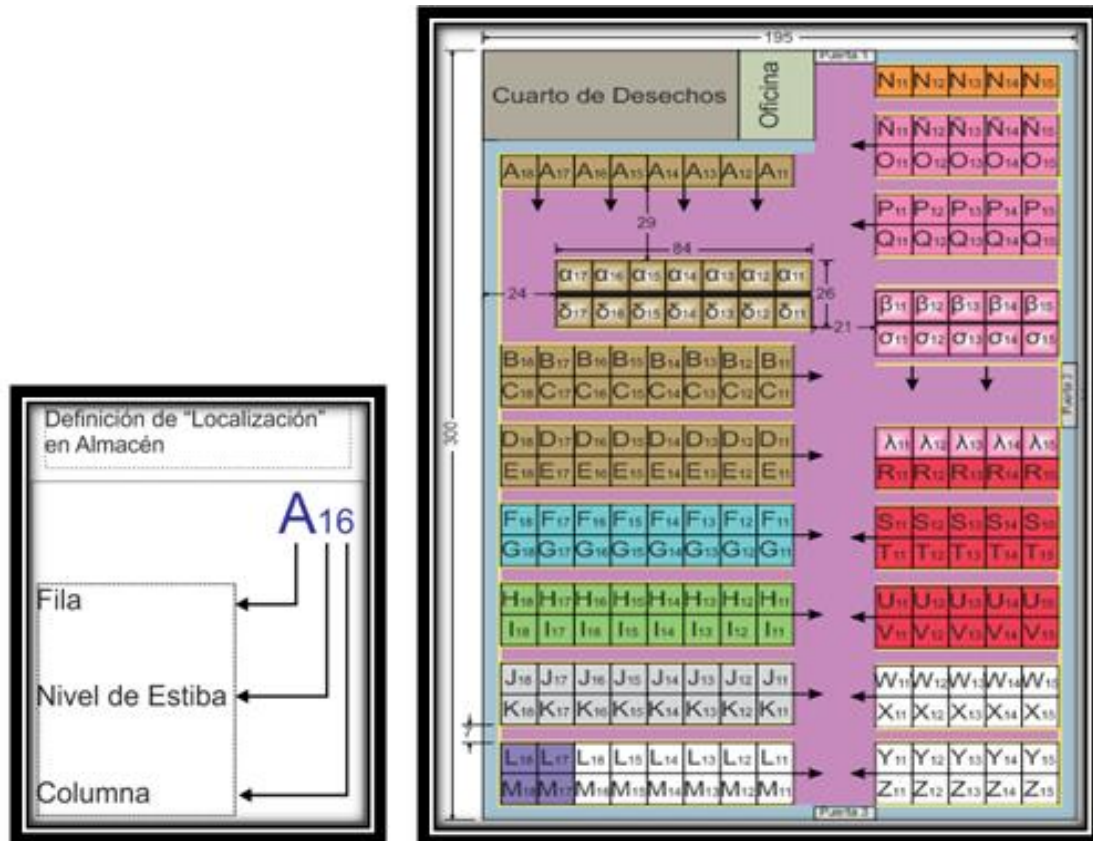


Figura 5.9

5.4.3 Lay out con racks dinámicos

Para terminar con la nueva distribución se recomienda la instalación de racks dinámicos, esto con la finalidad de reducir en gran parte los movimientos en el interior de nuestro almacén dado que, con dicha propuesta se evita la maniobra de extraer todos los *pallets* de producto para introducir el nuevo *pallet* y posteriormente volverlos a introducir, lo cual es un retrabajo que se lleva a cabo todos los días.

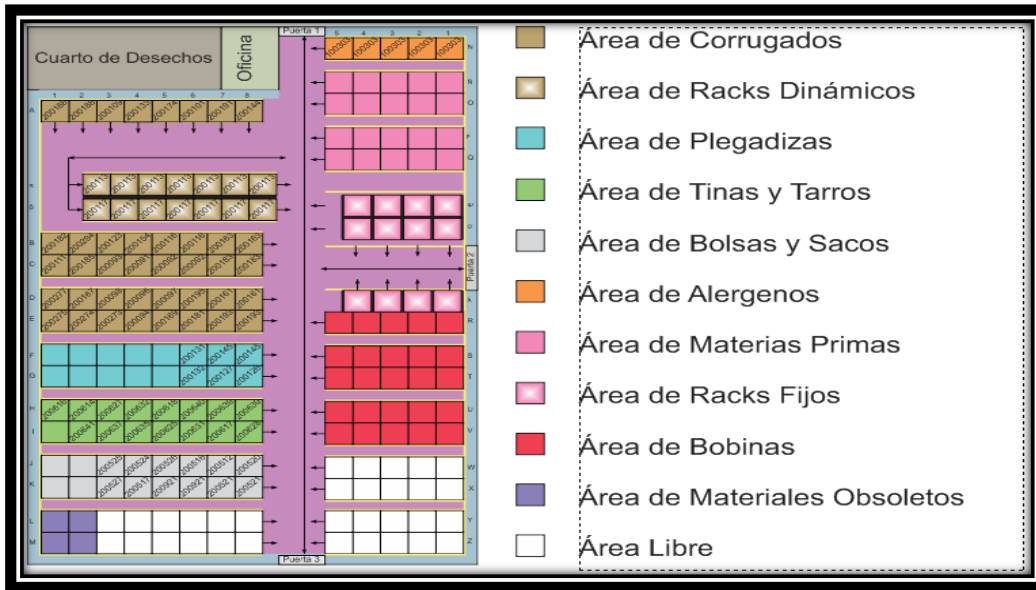


Figura 5.1.0

En la **Figura 5.1.0** se puede observar el acomodo de cada código en su respectivo espacio físico una vez instalado los racks dinámicos.

5.4.3.1 Relación de proveedores

Para la instalación de dicho sistema se cotizaron diversos proveedores siendo los que más se apegan a nuestras necesidades, los siguientes.

Proveedor	Selectivo	Moneda	Dinámico	Moneda	Total	Mecanismo
INTERFLO	\$ 563.10	Dólares	\$ 12,411.28	Dólares	\$ 168,666.94	Rodaja
ROESA	\$ 8,968.00	Pesos	\$ 170,890.00	Pesos	\$ 183,858.00	Rodillo
SYWAC	\$ 8,417.00	Nacional	\$ 11,775.00	Dólares	\$ 181,734.00	Rodillo

Como se puede observar el costo del sistema dinámico fluctúa entre los 160,000 y los 180,000 esto por el sistema que maneja cada proveedor mientras en algunos el sistema es de rodaja, otros nos proporcionan rodillos

5.4.4 Determinación de Inventario de Seguridad

Para determinar los inventarios de seguridad para los códigos 200113 y 200117 lo primero que se realizó fue lo siguiente.

Facultad de Ingeniería





- A través del sistema ERP JDeduard se obtuvieron las cantidades consumidas durante los dos últimos años (año 2011 y 2012).
- Se clasificaron las cantidades por meses, semanas y días, siendo esta última clasificación con la que se trabajó para la obtención de los datos.
- Mediante estos datos recopilados obtuvimos la siguiente información.

“Código 200113”	
Año 2011	
Desviación Estándar	3,009.00
Promedio	-1,240.00
Total	-452,636.00
Año 2012	
Desviación Estándar	3,436.00
Promedio	-1,463.00
Total	-535,479.00

“Código 200117”	
Año 2011	
Desviación Estándar	2,937.48
Promedio	-1,156.52
Total	-422,128.00
Año 2012	
Desviación Estándar	3,007.23
Promedio	-1,654.84
Total	-605,673.00

- Con esta información proseguimos a calcular los inventarios de seguridad y los puntos en los que se debía fincar las órdenes.

Lo primero que se realizó fue entrevistarnos con la directora de cadena de suministro y preguntar qué política de inventario es la que se tenía en la empresa, esto con el fin de fincar el nivel el servicio y se decidió que el nivel de servicio de Cremería Americana, sería del 99%.

Esto se dedujo ya que un paro de línea por falta de cualquier material le cuesta a la empresa **6,540 [\$/hrs]**. Este dato se obtuvo mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Costo de Paro de Línea} = (\text{Capacidad de producción}) * (\text{Costo de Fabricación})$$

Facultad de Ingeniería





Si actualmente Cremería Americana tiene los siguientes datos de manufactura:

$$\text{Capacidad de producción} = 3,000 \left[\frac{kg}{hr} \right]$$

$$\text{Costo de Fabricación} = 2.18 \left[\frac{\$}{kg} \right]$$

Por lo que nuestra formula quedaría de la siguiente forma:

$$\text{Costo de Paro de Línea} = \left(3,000 \left[\frac{kg}{hr} \right] \right) * \left(2.18 \left[\frac{\$}{kg} \right] \right)$$

$$\text{Costo de Paro de Línea} = 6,540 \left[\frac{\$}{hr} \right]$$

En dado caso que nuestro material no se encontrara en nuestro almacén y el material llegara un día después estaríamos hablando de:

$$\text{Costo de Paro de Línea} = \left(6,540 \left[\frac{\$}{hr} \right] \right) * \left(24 \left[\frac{hr}{día} \right] \right)$$

$$\text{Costo de Paro de Línea} = \left(156,960 \left[\frac{\$}{día} \right] \right)$$

Es decir nos costaría **156,960 [\$/día]** el que un material no esté disponible en nuestro almacén. Pero por otro lado también se consideró el espacio de nuestro almacén, por lo que se decidió que no fuera el 100%, esto es porque si no como consecuencia nos saturaría de material el almacén y no habría lugar donde almacenarlo.

Después de realizar estas mediciones tenemos los siguientes datos.

$$n = 99\% \text{ de Tablas de la Normal obtenemos } Z = 2.30\%$$

Independientemente del corrugado (200113 ó 200117) esta política se aplicará para ambos dado que su demanda es muy parecida. Por lo que los cálculos se realizan para ambos corrugados.

Datos del código "200113"

$$n = 99\% \{ Z = 2.30 \}$$

$$t = 7 \text{ [días]}$$

$$\sigma_D = 3,435.88 \text{ [Piezas]}$$

$$D = 1,463.06 \text{ [Piezas]}$$

Donde

$n \rightarrow$ Nivel de Seguridad

Facultad de Ingeniería





t → Tiempo de entrega del proveedor
 σ_D → Unidades de desviación estándar
 D → Demanda Promedio Diaria

Por lo tanto utilizando las fórmulas de Inventario de Seguridad presentadas en el capítulo 4 obtenemos que:

$$B = n\sigma_D$$
$$B = (2.30)(3,435.88)$$
$$B = 7,902.52 \approx 7,903 \text{ [Piezas]}$$

Inventario de Seguridad de 7,903 [Piezas]

$$\bar{D} = (D) * (t)$$
$$\bar{D} = (1,463.06) * (7)$$
$$\bar{D} = 10,241.42 \approx 10,242 \text{ [Piezas]}$$

Demanda Promedio Durante el Tiempo de Entrega 10,242 [Piezas]

$$ROP = (\bar{D}) + n\sigma_D$$
$$ROP = (\bar{D}) + B$$
$$ROP = 10,242 + 7,903$$
$$ROP = 18,145 \text{ [Piezas]}$$

Punto de Reabasto 18,145 [Piezas]

Datos del código "200117"

$$n = 99\% \{Z = 2.30\}$$
$$t = 7 \text{ [días]}$$
$$\sigma_D = 3,007.23 \text{ [Piezas]}$$
$$D = 1,654.84 \text{ [Piezas]}$$

Calculando

$$B = n\sigma_D$$
$$B = (2.30)(3,007.23)$$
$$B = 6,916.62 \approx 6,917 \text{ [Piezas]}$$

Facultad de Ingeniería





Inventario de Seguridad de 6,917 [Piezas]

$$\bar{D} = (D) * (t)$$

$$\bar{D} = (1,654.84) * (7)$$

$$\bar{D} = 11,583.88 \approx 11,584 \text{ [Piezas]}$$

Demanda Promedio Durante el Tiempo de Entrega 11,584 [Piezas]

$$ROP = (\bar{D}) + n\sigma_D$$

$$ROP = (\bar{D}) + B$$

$$ROP = 11,584 + 6,917$$

$$ROP = 18,501 \text{ [Piezas]}$$

Punto de Reabasto 18,501 [Piezas]

5.4.5 Cantidad Económica a Ordenar de los Códigos 200113 y 200117 (EOQ)

Una vez realizado los cálculos para el inventario de seguridad (**B**) y el punto de reabasto (**ROP**) podemos definir nuestra cantidad económica a ordenar "**EOQ**" (por sus siglas en inglés), la cual como vimos en el capítulo 4 su objetivo es reducir al mínimo la suma de los costos esperados de colocación de órdenes y mantenimiento, así como los costos derivados de producciones no realizadas y órdenes atrasadas.

Por lo que se requirió al área de "Contraloría y Costos" de la empresa que nos proporcionara el costo de ordenar el cual ya tenían previamente calculado y la cantidad fue de \$ 30.00 pesos.

Por lo que los datos quedaron de la siguiente forma:

Datos del código "200113"

$$A = 30 \left[\frac{\$}{\text{Orden}} \right]$$

$$D = 535,478.85 \text{ [Piezas]}$$

$$I = 20\%$$

$$C = 2.8938 \left[\frac{\$}{\text{Piezas}} \right]$$

Donde

Facultad de Ingeniería





- A* → Costo de Ordenar
- D* → Consumos promedio Anuales
- C* → Costo del Artículo
- I* → Costo de inventario al año

En este último costo (*I*) se tomó el 20% sugerido por la literatura de almacenes. Una vez recabada la información se utilizó la fórmula mostrada en el capítulo 4.3.6 para la obtención de la EOQ del corrugado 200113

$$Q = \sqrt{\frac{2AD}{H}}$$
$$Q = \sqrt{\frac{2AD}{(I)(C)}}$$
$$Q = \sqrt{\frac{2(30)(535,478.85)}{(0.20)(2.8938)}}$$

Costo de mantener inventario el artículo 0.57876 [Pesos]

$$Q = \sqrt{\frac{2(30)(535,478.85)}{0.57876}}$$
$$Q = 7,450.70 \approx 7,451 \text{ [Piezas]}$$

Cantidad Economica a Ordenar 7,451 [Piezas]

A continuación se prosiguió a realizar el mismo procedimiento para el corrugado 200117 el cual quedo de la siguiente manera:

Datos del código "200117"

- A* = 30 [\$/Orden]
- D* = 605,673 [Piezas]
- I* = 20%
- C* = 2.8938 [\$/Piezas]

Sustituimos en Formula

Facultad de Ingeniería





$$Q = \sqrt{\frac{2AD}{H}} \quad Q = \sqrt{\frac{2AD}{(I)(C)}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2(30)(605,673)}{(0.20)(2.8938)}}$$

Costo de mantener inventario el articulo 0.57876 [Pesos]

$$Q = \sqrt{\frac{2(30)(605,673)}{0.57876}}$$

$$Q = 7,924.01 \approx 7,925 \text{ [Piezas]}$$

Cantidad Economica a Ordenar 7,925 [Piezas]

Con estas cantidades lo que se logra es tener un balance entre los costos de ordenar y los costos de mantener el inventario, los cuales se pueden observar en la fórmula del Costo Total.

$$C.T.V = \left(\frac{D}{Q}\right) * A + \left(\frac{Q}{2}\right) H$$

Sustituyendo los Datos del corrugado "200113"

$$C.T.V = \left(\frac{535,478}{7,451}\right) * (30) + \left(\frac{7,451}{2}\right) (0.57876)$$

$$C.T.V = 2,156.00 + 2,156.17$$

$$C.T.V = 4,312.17$$

Como podemos observar los dos costos tanto el de ordenar como el de mantener se nivelaron, lo que ayuda a que se reduzca el costo total variable.

Esto mismo se realiza con el código 200117.

Sustituyendo los Datos del corrugado "200117"

$$C.T.V = \left(\frac{605,673}{7,925}\right) * (30) + \left(\frac{7,925}{2}\right) (0.57876)$$

$$C.T.V = 2,292.76 + 2,293.33$$

$$C.T.V = 4,586.09$$

Facultad de Ingeniería





5.4.6 Cambio de Paletizado para entrega de material

Actualmente contamos con diversos proveedores de corrugados pero este caso en especial se centra en el proveedor “San Pablo” que pertenece al “Grupo Ghondi”, el cual nos surte de diversos códigos de corrugados con diferentes acomodo.

Como ya lo hemos mencionado reiterativamente los códigos en los que nos enfocamos son en el “200117” y “200113”(Los cuales por la similitud en las dimensiones de los corrugados llevan el mismo acomodo), dentro de sus especificaciones de entrega del producto se tiene lo siguiente.



EMPAQUES MODERNOS SAN PABLO, S.A. DE C.V. TARJETA DE FABRICACION

FT-DCC-003 Rev. 01

CLIENTE No. 1000465		FECHA: 26-JULIO-2011		SUSTITUYE: CAJA NUEVA		PALETIZADO Y EMPLOYADO		COMPLEMENTO DE CAJA		
IDENTIFICACION DE LA FABRICACION				ESPECIFICACION DEL PRODUCTO						
CLIENTE	CREMERIA AMERICANA, S.A. DE C.V.			No. DE CAJA	200113	CAJAS POR BULTO	25		DIVISIONES	
No. DE ORDEN				TIPO DE CAJA	STANDARD	AMARRRES POR BULTO	1		ENTREPAÑOS	
CANTIDAD				CALIDAD	RID (29 LBS ECT)	BULTOS POR CAMA	6		SEPARADORES	
FECHA DE ENTREGA				CORRUGADO	SENCILLO	CAMAS POR PALET	6		HOJAS RAYADAS	
AGENTE	GILBERTO LOPEZ ZURIGA			TIPO DE FLAUTA	"C"	AMARRRES POR PALET	4		HOJAS SUAJADAS	
ZONA	(07)			TIPO DE ARMADO	CEJA INTERIOR PEGADA	EMPLAYADO/VUELTAS	2		BANDAS	
MEDIAS INTERIORES (cms)	LARGO	ANCHO	ALTO	M ² /DESARROLLO	400.5	PALETIZAR	SI	TAPAS		
	39.5	16.0	17.0	MTS. LINEALES	200.3	INSTRUCCIONES ESPECIALES: AMARRRES PARALELOS A LA FLAUTA.		OTROS		
COLORES IMPRESION	1 TINTA AZUL-GCM-33	2 TINTAS ROJO-GCM-76	3 TINTAS	TOLERANCIAS DIMENSIONALES	+/- 2 mm.					
OPCIONES	M	M	M							



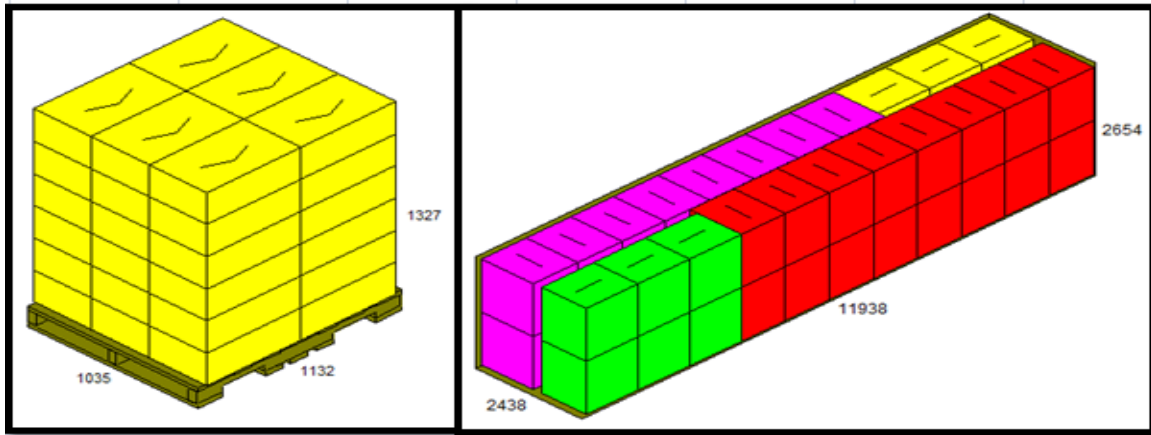
Vo.Bo. CLIENTE

Vo.Bo. AGENTE

Vo.Bo. DER DIBUJO:

Vo.Bo. CONT. CAL. EMSP





Cantidad	Descripción
25	Piezas por Atado
6	Atados por Cama
6	Camas por Pallet
900	Piezas por Pallet
44	Pallets por Unidad de Transporte
39,600	Piezas por Unidad de Transporte

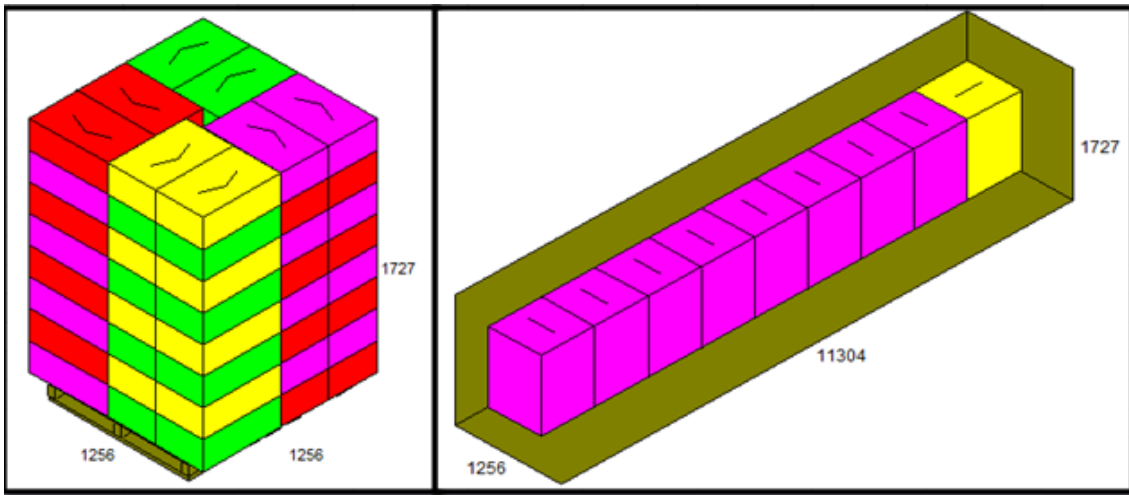
Efectivamente la forma de recibir podría considerarse correcta para cualquier otra empresa pero para nuestro caso en especial este tipo de acomodo significa realizar reproceso, los cuales consisten en cambiar el acomodo de **900** piezas por pallet en **1600** piezas por pallet (ver **Figura 5.1.1**), para así optimizar los espacios y las tarimas ocupadas dentro del almacén.



Figura 5.1.1

El realizar esta maniobra nos conlleva a una gran cantidad de tiempo de ocupación de nuestro andén de descargas, lo que ocasiona que no podamos tener una respuesta más eficiente para el recibo de material. Esto también genera una gran suma de tiempos muertos tanto para el proveedor como para Cremería Americana.

Por lo que se le solicito a “San Pablo” si podía cambiar el acomodo de material a **1600** piezas por pallet, a lo que se tuvo una respuesta negativa, argumentando que la eficiencia en el volumen de su carga se vería mermada al realizar este acomodo ya que estaríamos hablando de solo el **29.2%** de volumen efectivo.

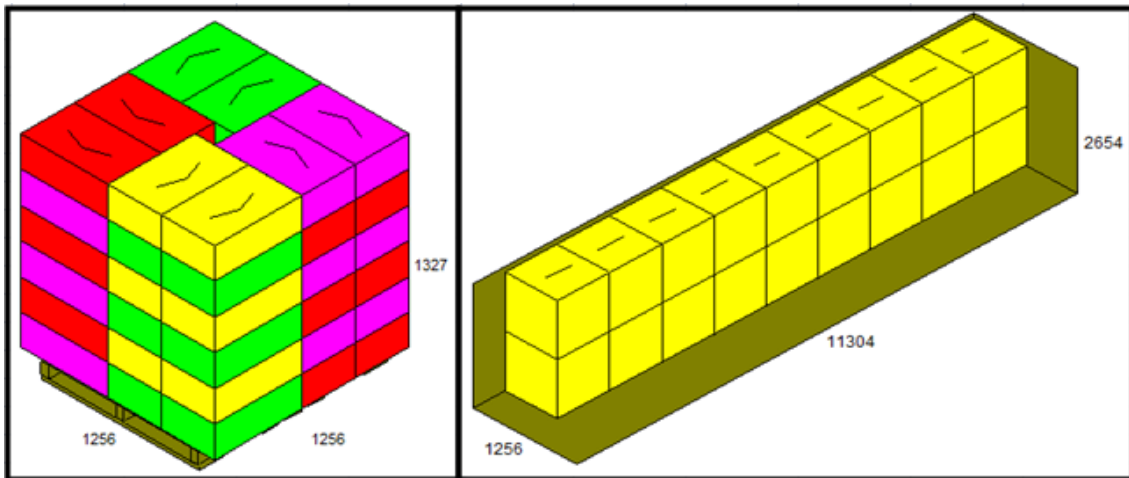


Cantidad	Descripción
25	Piezas por Atado
8	Atados por Cama
8	Camas por Pallet
1,600	Piezas por Pallet
9	Pallets por Unidad de Transporte
14,400	Piezas por Unidad de Transporte

Esto sucede porque al realizar este acomodo la estiba del corrugado alcanza una altura de **1.72** metros aproximadamente, lo cual impide que se pueda tener dos estibas dentro del transporte, además de que por los ancho del pallet no se alcanzaba a transportar más que una sola fila de material.

Ahora bien otra solución fue limitar la altura de nuestro pallet a **1.36** metros con la finalidad de alcanzar la segunda estiba, por lo que nuestro pallet quedaba conformado con **1200** piezas. Si bien el volumen efectivo de transporte aumento a **44.8%** aún seguía

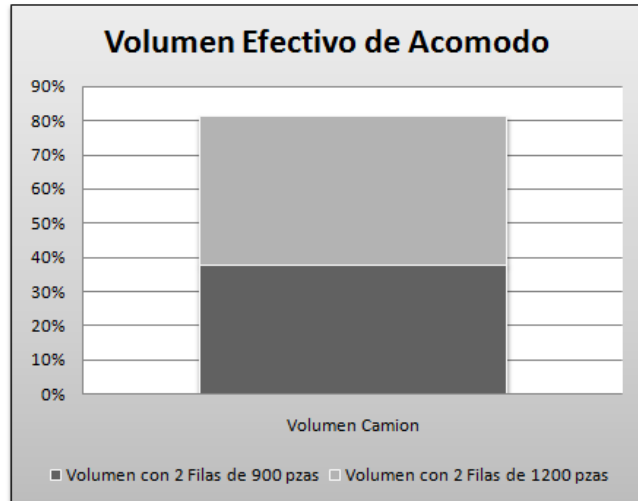
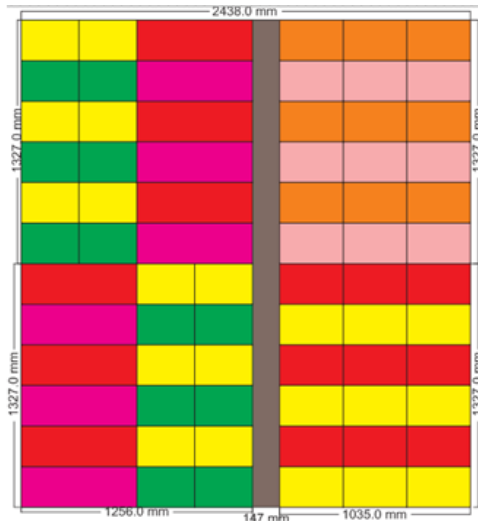
siendo no rentable para nuestro proveedor y se vería reflejado en nuestro costo de compra.



Cantidad	Descripción
25	Piezas por Atado
8	Atados por Cama
6	Camas por Pallet
1,200	Piezas por Pallet
18	Pallets por Unidad de Transporte
21,600	Piezas por Unidad de Transporte

Por último se planteó la idea de que el proveedor solo nos entregara el código **200117** en pallets de **1,200** piezas y los demás códigos continuaran igual.

Esto con la finalidad de consolidar órdenes de compra entre los dos códigos antes mencionados, esto se pudo deducir gracias a que como observamos en los históricos de compras sus consumos son constantes lo cual nos permite consolidar dichos códigos.



Descripción	Cantidad (Acomodo 1200)	Cantidad (Acomodo 900)
Piezas por Atado	25	25
Atados por Cama	8	6
Camas por Pallet	6	6
Piezas por Pallet	1,200	900
Pallets por Unidad de Transporte	18	22
Piezas por Unidad de Transporte	21,600	19,800
Total de Piezas Transportadas	41,400	

Con este tipo de acomodo ya estamos hablando de un **81%** de efectividad en el volumen, lo que es benéfico tanto para Cremería Americana como para el proveedor.

Los códigos que entrarían en esta política de consolidación son los siguientes.

Código	Descripción	Acomodo de San Pablo
200091	Corr. Mejorante 40pz 8.8kg	600
200101	Corr.24Tinas250g Mant univ	750
200111	Corr Gloria Chip 6pz 2Kg	600
200113	Corr Gloria Univ 10pz 10Kg	1,200
200117	Corr Sn Ant Feite 10pz 10Kg	900
200133	Corr Gloria 30 paq 360 gr univ	900
200144	Corr Gloria Univ 60pz 90gr	1,200
200154	Corr Crema Lechef Liq. 5Kg	1,200
200155	Corr Crema Lechef 5Kg	900
200157	Corr Crema Lechef 1Kg	2,400

Facultad de Ingeniería





200163	Corr Gloria Univ 24pz 225gr	1,050
200166	Corr Blister Univ 8pz 8Kg	600
200174	Corr Adresso Feite 10pz 10Kg	900





5.5 Controlar

5.5.1 Plantilla de Recepción y acomodo de Materiales

Mediante esta plantilla el usuario, es decir el almacenista directamente podrá localizar con gran facilidad la ubicación del producto, para así dejar de lado el estar dependiendo del almacenista que dio entrada al material y localizar con mayor eficiencia el material

La plantilla consiste en tres hojas.

La primera solo es de lectura para el almacenista, es decir no tiene que introducir ningún dato en esta hoja, solo es para consultar las ubicaciones del material.

Lo que se realizó en la plantilla fueron la creación de cada ubicación existente en el almacén para cada tipo de familia de empaque (corrugados, plegadizas, tinas y tarros, bolsas y sacos).

En esta hoja el almacenista puede encontrar datos importantes como:

- Cantidad de códigos almacenados por tipo de familia
- El código del material, su nombre y las unidades que se manejan.
- El mínimo requerido en el almacén y la cantidad que se tiene en stock.
- El aviso de **¡Alerta!** el cual nos dice cuando estamos por debajo del mínimo requerido.

A continuación, se muestran las pantallas capturadas de la primera hoja.





Base de Datos

Cantidad de Códigos en Base de Datos → 184

No.	Codigo	Descripción	Unidad	Safety Stock	Semaforo	Existencias
1	200091	Corr. Mejorante 40pz 8.8kg	Pz	3,000	Ok	7,900
2	200092	Corr Crema La Abuelita 400g	Pz	3,200	Riesgo de Faltante	-
3	200093	Corr San Ant Dom 5pz 5kg	Pz	1,600	Riesgo de Faltante	1,025
4	200094	Corr Abuelita Untable 24pz 6k	Pz	1,600	Ok	9,300
5	200096	Corr Gloria LCB 24pzas 225g	Pz	1,600	Ok	2,400
6	200097	Corr Gloria LCB 24pzas 90g	Pz	1,600	Ok	3,600
7	200098	Corr Gloria LCB 5 k	Pz	2,000	Riesgo de Faltante	1,500
8	200101	Corr Mant Univ 24 pz 250 g	pz	3,000	Ok	8,200
9	200109	Corr Mant Univ Marqueta 5 k	Pz	6,000	Ok	20,300
10	200111	Corr Gloria Chip 6 p 2 k	Pz	500	Ok	22,800
11	200113	Corr Gloria Univ 10 p 10 k	Pz	20,800	Ok	22,400
12	200116	Corr Nonna Reale 10 pz 10 k	Pz	3,200	Ok	6,000
13	200117	Corr San Ant Rojo 10pz 10 k	Pz	17,600	Ok	26,900
14	200123	Corr Blanco Blister 8pz 8 k	Pz	1,600	Ok	3,600
15	200133	Corr Gloria 30 paq 360 gr univ	Pz	2,500	Ok	6,150
16	200144	Corr Gloria Univ 60pz 90gr	Pz	4,000	Ok	6,550
17	200154	Corr Crema Lechef Liq 5 kg	Pz	2,500	Ok	5,800
18	200158	Corr San Ant Dorado 10pz 10Kg	Pz	6,000	Ok	6,400
19	200161	Corr Gloria Autoserv. 10oz 10Kg	Pz	3,200	Ok	9,461

Almacenamiento: **AGADOS**

Menú: Base de Datos | Ubicación | Graf. Corr | Graf. Pleg | Graf. Tinas y Tarros | Graf. Bolsas y Sacos | Graf. Bobinas | Graf. MP

En la Segunda hoja los operarios podrán introducir los datos correspondientes a cada entrada, es decir:

- Código de material
- Cantidad de material
- QC, el cual es un consecutivo de las entradas de material.

Además de los datos mencionados, en la plantilla se encuentra la

- Ubicación.
- Nivel de estiba.
- Nombre del material.
- Unidad de medida.

Asimismo, gracias a esta hoja el almacenista puede saber cuántos espacios se tienen ocupados y cuantos tiene disponible, lo cual ayuda a que el operario tenga nueva visión más clara de lo que posee en el almacén.

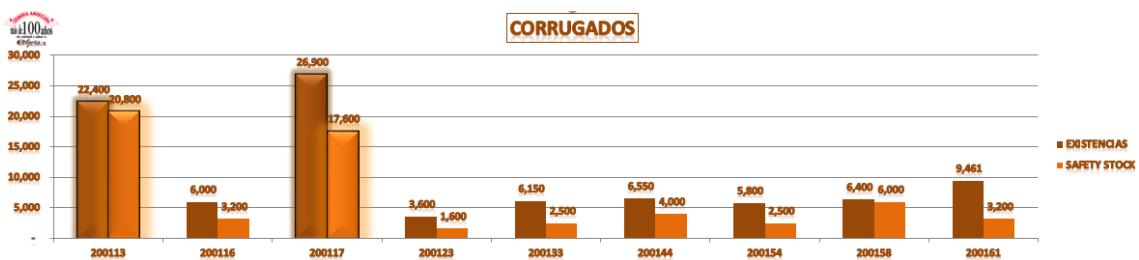




Ubicación

Códigos Almacenados			→	268	Espacios Disponibles		332
Ubicación	Nivel	Codigo	Articulo	Cantidad	QC	Unidad	
A1	1	200117	Corr San Ant Rojo 10pz 10 k	1,600		Pz	
A1	2	200117	Corr San Ant Rojo 10pz 10 k	1,600		Pz	
A1	3						
A2	1	200117	Corr San Ant Rojo 10pz 10 k	1,600		Pz	
A2	2	200117	Corr San Ant Rojo 10pz 10 k	1,600		Pz	
A2	3						
A3	1	200117	Corr San Ant Rojo 10pz 10 k	1,600		Pz	
A3	2	200117	Corr San Ant Rojo 10pz 10 k	1,600		Pz	
A3	3						
A4	1	200117	Corr San Ant Rojo 10pz 10 k	1,400		Pz	
A4	2	200161	Corr Gloria Autoserv 10pz 10Kg	1,600		Pz	
A4	3						
A5	1	200161	Corr Gloria Autoserv 10pz 10Kg	1,600		Pz	
A5	2	200161	Corr Gloria Autoserv 10pz 10Kg	1,600		Pz	
A5	3						
A6	1	200161	Corr Gloria Autoserv 10pz 10Kg	1,600		Pz	
A6	2	200161	Corr Gloria Autoserv 10pz 10Kg	1,600		Pz	
A6	3						

En la tercera y última hoja los trabajadores únicamente podrán encontrar las gráficas que indican los mínimos requeridos en el almacén y las existencias que se tienen en ese momento, esto con la intención de tener un mejor control en las existencias del almacén y una mayor rapidez en la consulta y verificar si se encuentra algún faltante.





5.5.2 Creación de Checklist para el recibo de la descarga de Cremas en el almacén 61MP.

Hoy día la empresa Cremería Americana ha aumentado el consumo de cremas, para la obtención de butter, por lo que algunas veces se han suscitado problemas al recibirlas por la falta de documentación que en ocasiones los transportistas no portan consigo, lo que genera que no se les pueda entrar a las diferentes pipas, lo que crea una gran cantidad de tiempos muertos para los almacenistas y transportistas involucrados en este proceso. Por lo que se le pidió a la encargada del almacén 61MP nos proporcionara todos los requerimientos administrativos necesarios para la entrada de cremas y una vez recibido los datos se creó el siguiente Checklist.

	CREMERIA AMERICANA, S.A.	CODIGO	
	Requisiciones para la Descarga de Cremas en el Almacén 61MP	No. DE REVISIÓN	1
		FECHA DE EMISIÓN	28/Junio/2013
		PÁGINA 1	DE 1
<p>Fecha: ____/____/____</p> <p>Proveedor: _____ Nombre de Transportista _____</p> <p><input type="checkbox"/> Factura o Remisión</p> <p><input type="checkbox"/> Certificado de Calidad</p> <p><input type="checkbox"/> Certificado de Fumigación,</p> <p><input type="checkbox"/> Ticket de Bascula (Cremería Americana)</p> <p><input type="checkbox"/> Ticket de Bascula (Proveedor)</p> <p><input type="checkbox"/> ¿Se entrega en Tambos?</p> <p>Si: <input type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/></p> <p style="padding-left: 40px;">Listado del Peso de cada Tambo</p> <p style="padding-left: 40px;">N.A.: <input type="checkbox"/> Si: <input type="checkbox"/></p> <p>Observaciones: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>			
Nombre y Firma del Almacenista		Nombre y Firma del Chofer	
ELABORO Medoza Bolaños Diego Ingeniería de Empaques	REVISO Laura Pérez Pérez Gerencia de Almacén	APROBO Rubín Alcalá Carolina Dirección de Cadena de Suministro	

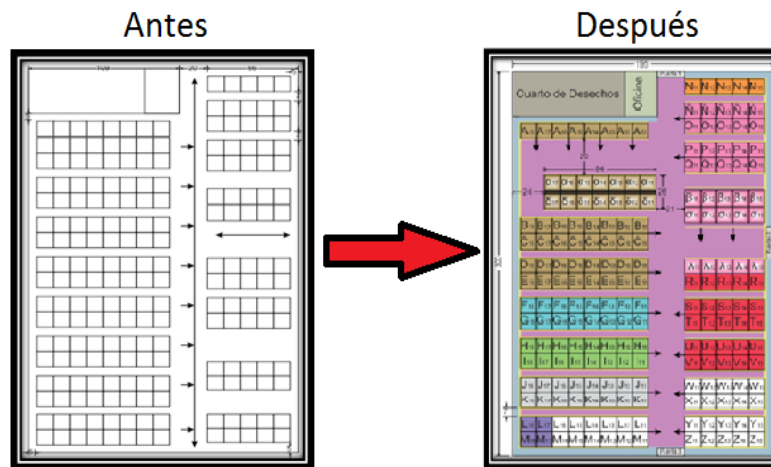
Facultad de Ingeniería



6 Resultados

Al terminar con la reorganización del almacén 61MP, se tuvieron resultados significativos.

- En cuanto al ordenamiento adecuado de los materiales, se le asignó un lugar específico a cada materia prima, eliminado así las pérdidas de tiempo a la hora de buscar un material determinado, se le explicó al personal de la importancia que era la organización para que mantuviera el orden establecido y facilitar el trabajo de todos.

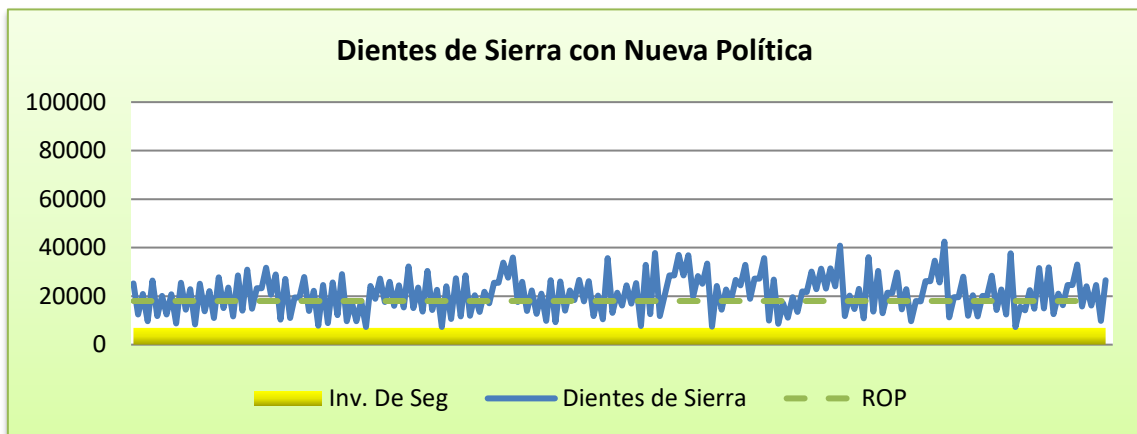
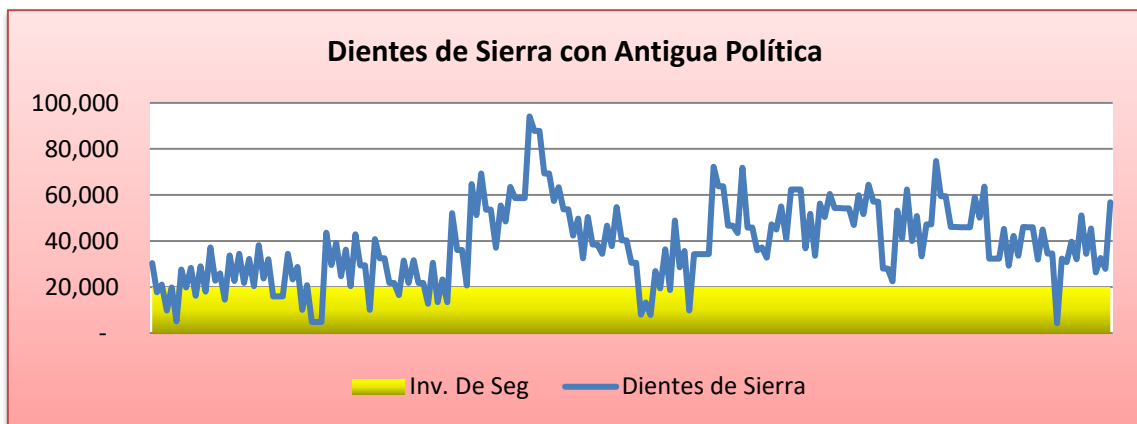


- Se clasifico los materiales con alta rotación mediante la metodología ABC y principio de Pareto.
- Se eliminaron los materiales obsoletos, con el apoyo del equipo de finanzas.
- Elaboramos una hoja de cálculo la cual permitirá la mejor administración del almacén y garantizar las primeras entradas y las primeras salidas (PEPS)



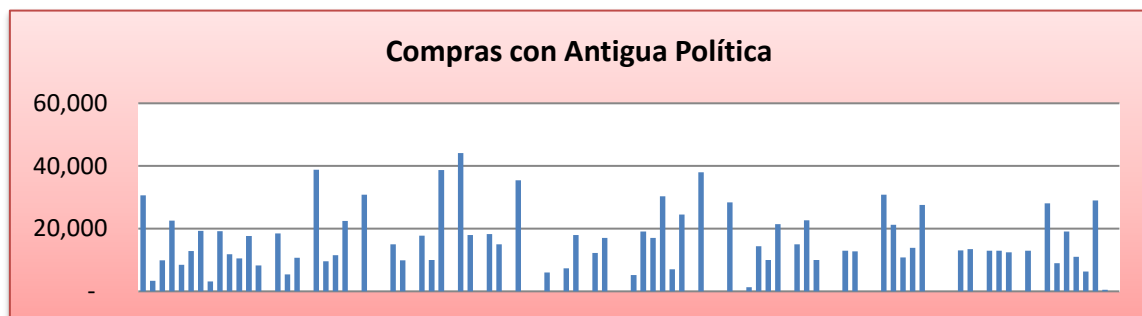


- Un punto importante que se logró fue la reducción de los inventarios, ya que con la antigua política de inventarios teníamos picos de demanda e inventarios de seguridad demasiados altos, los cual ocasionaba una saturación en nuestro almacén.
- De igual forma se logró evitar los paros de líneas de producción por falta de materiales a la hora de surtir las WO
- Mejoramiento en el capital de trabajo el cual se traduce en mayor Flujo de efectivo para la compañía.





- La sinergia colaborativa que se logro mediante el apoyo de nuestro proveedor de corrugados fue primordial, ya que esto ayudo a:
 - El mejoramiento del paletizado de los 2 productos con mayor rotación
 - Disminución en los tiempos de Traspaleo dado que ya no se tuvo que hacer este como tal.
 - Un mejor control en las ordenes de compras emitidas a través del EOQ, lo cual repercutió en la seguridad del Mismo AMP





7 Conclusiones y Recomendaciones

Sin duda alguna es una gran empresa la cual está en plena transformación pasando del modelo de negocio tradicional al moderno. Para que esta transformación sea lo más rápida posible se sugiere los siguientes puntos, los cuales están divididos en dos secciones.

Mejoras en el AMP

- Se recomienda la instalación de Racks dinámicos los cuales permitan el mejoramiento en el acomodo y surtido de materiales y así evitar los materiales dañados.
- Implementación del sistema WMS el cual permita el mejor control y vinculación de nuestros inventarios con el ERP.

Mejoras Organizacionales.

- La creación de KPI's tanto logísticos (FR, On time, Working Capital. Etc...) como operativos (ME, Merma, Stop Time, CPP y CVP, Etc...) los cuales nos permitan tener una mejora continua de nuestros procesos productivos. De igual forma se recomienda la estandarización de dichos KPI's y así evitar el tener objetivos contra punteados.
- La implementación de un S&OP (Sales and Operation Planning) el cual nos permita medir y determinar los objetivos de cada una de las áreas (Ventas, Marketing, Supply y Finanzas) en un horizonte de planeación de mínimo 6 meses hacia adelante.





8 Anexos

8.1 Estudio ABC del Almacén 61MP

	Nº de partida	Piezas Anuales	Tarima por año	Valor de uso acum	% Acum de Art.	% Valor de uso Acum	Clasf	% del almacen	Valor del Almacén
1	200117	588,336	368	368	0.63%	12.50%			
2	200113	537,069	336	704	1.25%	23.90%			
3	100303	191,000	191	895	1.88%	30.39%			
4	100330	106,000	106	1,001	2.50%	33.99%			
5	100306	81,000	81	1,082	3.13%	36.74%			
6	100311	63,600	80	1,162	3.75%	39.46%			
7	200158	109,492	69	1,231	4.38%	41.80%			
8	200188	30,431	64	1,295	5.00%	43.97%			
9	200133	48,700	55	1,350	5.63%	45.84%			
10	200196	55,675	54	1,404	6.25%	47.67%			
11	200109	103,675	52	1,456	6.88%	49.44%			
12	200163	48,275	46	1,502	7.50%	51.00%			
13	200166	33,912	43	1,545	8.13%	52.46%			
14	100259	39,800	40	1,585	8.75%	53.82%			
15	100326	24,570	38	1,623	9.38%	55.11%			
16	200901	35,385	36	1,659	10.00%	56.33%			
17	200716	35,000	35	1,694	10.63%	57.52%			
18	200639	219,500	34	1,728	11.25%	58.68%			
19	200144	65,675	33	1,761	11.88%	59.80%			
20	200145	94,800	30	1,791	12.50%	60.81%			
21	100502	760	29	1,820	13.13%	61.80%			
22	200174	44,150	28	1,848	13.75%	62.75%			
23	200191	81,900	28	1,876	14.38%	63.70%			
24	200101	26,170	27	1,903	15.00%	64.62%			
25	200183	41,850	27	1,930	15.63%	65.53%			
26	200161	40,025	26	1,956	16.25%	66.42%			
27	100305	23,600	24	1,980	16.88%	67.23%			
28	200116	37,313	24	2,004	17.50%	68.05%			
29	200193	38,100	24	2,028	18.13%	68.86%			
30	100548	1,836	23	2,051	18.75%	69.64%			
31	200222	20,872	22	2,073	19.38%	70.39%			

A

79.6% 2,344





32	100401	2,480	21	2,094	20.00%	71.10%
33	200092	20,425	21	2,115	20.63%	71.82%
34	200126	843,100	20	2,135	21.25%	72.50%
35	200127	874,500	20	2,155	21.88%	73.17%
36	200169	23,330	20	2,175	22.50%	73.85%
37	200628	21,038	20	2,195	23.13%	74.53%
38	200097	29,475	19	2,214	23.75%	75.18%
39	100316	8,040	17	2,231	24.38%	75.76%
40	200908	3,250	17	2,248	25.00%	76.33%
41	200617	295,988	17	2,265	25.63%	76.91%
42	100300	473	16	2,281	26.25%	77.45%
43	200195	46,080	16	2,297	26.88%	78.00%
44	200203	4,683	16	2,313	27.50%	78.54%
45	200239	4,686	16	2,329	28.13%	79.08%
46	100315	14,400	15	2,344	28.75%	79.59%
47	100339	14,500	15	2,359	29.38%	80.10%
48	200132	172,800	15	2,374	30.00%	80.61%
49	200211	25,386	15	2,389	30.63%	81.12%
50	100261	15,140	14	2,403	31.25%	81.60%
51	200182	22,175	14	2,417	31.88%	82.07%
52	100574	14,580	13	2,430	32.50%	82.51%
53	200111	7,689	13	2,443	33.13%	82.95%
54	200618	200,730	12	2,455	33.75%	83.36%
55	100268	8,297	11	2,466	34.38%	83.74%
56	100512	12,820	11	2,477	35.00%	84.11%
57	100549	860	11	2,488	35.63%	84.48%
58	200123	8,005	11	2,499	36.25%	84.86%
59	200181	40,825	11	2,510	36.88%	85.23%
60	200294	21,820	11	2,521	37.50%	85.60%
61	200625	188,189	11	2,532	38.13%	85.98%
62	100565	6,700	10	2,542	38.75%	86.32%
63	100610	1,900	10	2,552	39.38%	86.66%
64	200091	10,000	9	2,561	40.00%	86.96%
65	200521	71,452	10	2,571	40.63%	87.30%
66	100552	1,640	9	2,580	41.25%	87.61%
67	200094	8,775	9	2,589	41.88%	87.91%
68	200640	207,500	9	2,598	42.50%	88.22%
69	100323	400	8	2,606	43.13%	88.49%

B

11.4% 335





70	100541	972	8	2,614	43.75%	88.76%
71	100551	999	8	2,622	44.38%	89.03%
72	200236	3,999	8	2,630	45.00%	89.30%
73	200240	3,594	8	2,638	45.63%	89.58%
74	100543	175	7	2,645	46.25%	89.81%
75	200096	10,975	7	2,652	46.88%	90.05%
76	200115	6,990	7	2,659	47.50%	90.29%
77	200214	673	7	2,666	48.13%	90.53%
78	200316	4,135	7	2,673	48.75%	90.76%
79	100314	2,600	6	2,679	49.38%	90.97%
80	100526	6,965	6	2,685	50.00%	91.17%
81	100706	5,550	6	2,691	50.63%	91.38%
82	200131	71,280	6	2,697	51.25%	91.58%
83	200167	2,500	6	2,703	51.88%	91.78%
84	200502	1,060	6	2,709	52.50%	91.99%
85	200708	910	6	2,715	53.13%	92.19%
86	200710	1,010	6	2,721	53.75%	92.39%
87	100232	5,000	5	2,726	54.38%	92.56%
88	100318	4,175	5	2,731	55.00%	92.73%
89	100525	594	5	2,736	55.63%	92.90%
90	100531	25	5	2,741	56.25%	93.07%
91	200098	9,865	5	2,746	56.88%	93.24%
92	200185	7,375	5	2,751	57.50%	93.41%
93	200213	1,466	5	2,756	58.13%	93.58%
94	200223	4,816	5	2,761	58.75%	93.75%
95	200516	1,232	5	2,766	59.38%	93.92%
96	200707	1,823	5	2,771	60.00%	94.09%
97	200921	11,050	5	2,776	60.63%	94.26%
98	200627	74005	5	2,781	61.25%	94.43%
99	100202	4,000	4	2,785	61.88%	94.57%
100	100302	3,875	4	2,789	62.50%	94.70%
101	100332	2,910	4	2,793	63.13%	94.84%
102	100535	4	4	2,797	63.75%	94.97%
103	100550	540	4	2,801	64.38%	95.11%
104	100577	108	4	2,805	65.00%	95.25%
105	200208	1,014	4	2,809	65.63%	95.38%
106	200218	494	4	2,813	66.25%	95.52%
107	200257	1,559	4	2,817	66.88%	95.65%

C

9.0% 266





108	200259	1,691	4	2,821	67.50%	95.79%
109	200267	775	4	2,825	68.13%	95.93%
110	200269	577	4	2,829	68.75%	96.06%
111	200273	5,000	4	2,833	69.38%	96.20%
112	200512	1,852	4	2,837	70.00%	96.33%
113	200524	929	4	2,841	70.63%	96.47%
114	200526	1,026	4	2,845	71.25%	96.60%
115	200712	543	4	2,849	71.88%	96.74%
116	100507	60	3	2,852	72.50%	96.84%
117	100524	54	3	2,855	73.13%	96.94%
118	100534	2,520	3	2,858	73.75%	97.05%
119	100603	60	3	2,861	74.38%	97.15%
120	100701	3,000	3	2,864	75.00%	97.25%
121	100702	2,775	3	2,867	75.63%	97.35%
122	100703	3,000	3	2,870	76.25%	97.45%
123	200202	1,823	3	2,873	76.88%	97.56%
124	200217	1,332	3	2,876	77.50%	97.66%
125	200254	4,156	3	2,879	78.13%	97.76%
126	200260	1,025	3	2,882	78.75%	97.86%
127	200261	2,359	3	2,885	79.38%	97.96%
128	200274	4,150	3	2,888	80.00%	98.06%
129	200517	510	3	2,891	80.63%	98.17%
130	200520	214,928	3	2,894	81.25%	98.27%
131	200801	3,146	3	2,897	81.88%	98.37%
132	100307	800	2	2,899	82.50%	98.44%
133	100506	100	2	2,901	83.13%	98.51%
134	100529	1,404	2	2,903	83.75%	98.57%
135	100553	54	2	2,905	84.38%	98.64%
136	100562	75	2	2,907	85.00%	98.71%
137	100611	181	2	2,909	85.63%	98.78%
138	100705	1,325	2	2,911	86.25%	98.85%
139	200093	2,575	2	2,913	86.88%	98.91%
140	200201	821	2	2,915	87.50%	98.98%
141	200206	789	2	2,917	88.13%	99.05%
142	200209	717	2	2,919	88.75%	99.12%
143	200210	1,889	2	2,921	89.38%	99.19%
144	200219	769	2	2,923	90.00%	99.25%
145	200225	1,739	2	2,925	90.63%	99.32%

Facultad de Ingeniería





146	200242	520	2	2,927	91.25%	99.39%	
147	200243	893	2	2,929	91.88%	99.46%	
148	200256	1,666	2	2,931	92.50%	99.52%	
149	200263	1,772	2	2,933	93.13%	99.59%	
150	200265	869	2	2,935	93.75%	99.66%	
151	100309	525	1	2,936	94.38%	99.69%	
152	100402	3	1	2,937	95.00%	99.73%	
153	100509	50	1	2,938	95.63%	99.76%	
154	100536	25	1	2,939	96.25%	99.80%	
155	100604	20	1	2,940	96.88%	99.83%	
156	200207	300	1	2,941	97.50%	99.86%	
157	200215	106	1	2,942	98.13%	99.90%	
158	200220	914	1	2,943	98.75%	99.93%	
159	200224	227	1	2,944	99.38%	99.97%	
160	200810	218	1	2,945	100.00%	100.00%	
Total de Tarimas				2,945	Total	100.0%	2,945

Tabla 1.1

8.2 Rotación de los Corrugados en el año 2012

Código	Total OV	Total IM	Rotación	
200091	3,000	-	1,002	33%
200092	16,300	-	10,340	63%
200093	2,575	-	801	31%
200094	8,775	-	1,371	16%
200096	10,975	-	3,946	36%
200097	29,475	-	4,599	16%
200098	9,865	-	4,497	46%
200101	26,170	-	13,592	52%
200109	103,675	-	38,773	37%
200111	7,689	-	1,774	23%
200113	537,069	-	214,745	40%
200114	135,466	-	11,021	8%
200116	37,313	-	17,176	46%
200117	588,336	-	180,559	31%
200123	8,005	-	1,801	22%
200126	843,100	-	314,905	37%
200127	874,500	-	344,690	39%
200131	71,280	-	59,252	83%

Facultad de Ingeniería





200132	172,800	-	76,530	44%
200133	48,700	-	21,615	44%
200144	65,675	-	28,021	43%
200145	94,800	-	10,546	11%
200158	109,492	-	35,790	33%
200161	40,025	-	16,486	41%
200163	48,275	-	18,269	38%
200166	33,912	-	10,983	32%
200167	2,500	-	1,597	64%
200169	23,330	-	11,101	48%
200174	44,150	-	8,758	20%
200181	35,500	-	10,539	30%
200182	22,175	-	8,444	38%
200183	41,850	-	16,245	39%
200185	7,375	-	3,705	50%
200188	30,431	-	15,707	52%
200191	81,900	-	26,875	33%
200192	10,535	-	3,596	34%
200193	38,100	-	12,320	32%
200195	46,080	-	19,054	41%
200273	5,000	-	1,141	23%
200274	4,150		795	19%
200294	21,820		6,738	31%

8.3 Registros históricos del código 200113

Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad
01/01/2013	-	01/02/2013	-	01/03/2013	7,623
02/01/2013	7,098	02/02/2013	-	02/03/2013	845
03/01/2013	-	03/02/2013	-	03/03/2013	-
04/01/2013	-	04/02/2013	-	04/03/2013	-
05/01/2013	-	05/02/2013	-	05/03/2013	-
06/01/2013	-	06/02/2013	-	06/03/2013	11,000
07/01/2013	13,000	07/02/2013	-	07/03/2013	-
08/01/2013	-	08/02/2013	-	08/03/2013	-
09/01/2013	1,035	09/02/2013	-	09/03/2013	9,950
10/01/2013	-	10/02/2013	-	10/03/2013	-
11/01/2013	-	11/02/2013	-	11/03/2013	-
12/01/2013	-	12/02/2013	-	12/03/2013	-

Facultad de Ingeniería





13/01/2013	-	13/02/2013	-	13/03/2013	-	
14/01/2013	-	14,285	14/02/2013	-	14/03/2013 - 2,776	
15/01/2013	-	15/02/2013	-	3,900	15/03/2013 - 2,655	
16/01/2013	-	1,090	16/02/2013	-	7,809	16/03/2013 - 2,946
17/01/2013	-	17/02/2013	-	17/03/2013	-	
18/01/2013	-	18/02/2013	-	18/03/2013	-	
19/01/2013	-	19/02/2013	-	1,160	19/03/2013 -	
20/01/2013	-	20/02/2013	-	20/03/2013	-	
21/01/2013	-	3,781	21/02/2013	-	21/03/2013 - 7,500	
22/01/2013	-	4,000	22/02/2013	-	1,100	22/03/2013 - 330
23/01/2013	-	2,519	23/02/2013	-	3,734	23/03/2013 - 7,000
24/01/2013	-	9,000	24/02/2013	-	24/03/2013	-
25/01/2013	-	25/02/2013	-	25/03/2013	-	1,425
26/01/2013	-	4,000	26/02/2013	-	26/03/2013	-
27/01/2013	-	27/02/2013	-	27/03/2013	-	13,500
28/01/2013	-	495	28/02/2013	-	746	28/03/2013 -
29/01/2013	-	6,845	29/03/2013	-	29/03/2013	-
30/01/2013	-	30/03/2013	-	30/03/2013	-	
31/01/2013	-	31/03/2013	-	31/03/2013	-	

Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad		
01/04/2013	-	212	01/05/2013	-	01/06/2013 - 13,916		
02/04/2013	-	02/05/2013	-	3,600	02/06/2013 -		
03/04/2013	-	03/05/2013	-	03/06/2013	-	21	
04/04/2013	-	04/05/2013	-	9,600	04/06/2013	-	
05/04/2013	-	05/05/2013	-	05/06/2013	-	2,400	
06/04/2013	-	739	06/05/2013	-	4,759	06/06/2013 - 114	
07/04/2013	-	07/05/2013	-	07/06/2013	-	600	
08/04/2013	-	08/05/2013	-	08/06/2013	-	18,000	
09/04/2013	-	09/05/2013	-	09/06/2013	-		
10/04/2013	-	10/05/2013	-	1,635	10/06/2013	-	3,397
11/04/2013	-	2,491	11/05/2013	-	11/06/2013	-	
12/04/2013	-	12/05/2013	-	12/06/2013	-	450	
13/04/2013	-	13/05/2013	-	13/06/2013	-	1,200	
14/04/2013	-	14/05/2013	-	2,460	14/06/2013	-	15
15/04/2013	-	346	15/05/2013	-	15/06/2013	-	4,932
16/04/2013	-	16/05/2013	-	16/06/2013	-		
17/04/2013	-	5,200	17/05/2013	-	17/06/2013	-	
18/04/2013	-	18/05/2013	-	18/06/2013	-		

Facultad de Ingeniería





19/04/2013	-	19/05/2013	-	19/06/2013	-
20/04/2013	-	20/05/2013	-	20/06/2013	-
21/04/2013	-	21/05/2013	-	21/06/2013	-
22/04/2013	-	22/05/2013	-	22/06/2013	-
23/04/2013	-	23/05/2013	-	23/06/2013	-
24/04/2013	-	24/05/2013	-	24/06/2013	-
25/04/2013	-	25/05/2013	-	25/06/2013	-
26/04/2013	-	26/05/2013	-	26/06/2013	-
27/04/2013	-	27/05/2013	-	27/06/2013	-
28/04/2013	-	28/05/2013	-	28/06/2013	-
29/04/2013	-	29/05/2013	-	29/06/2013	-
30/04/2013	-	30/05/2013	-	30/06/2013	-
		31/05/2013	-		

Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad
01/07/2013	-	01/08/2013	-	01/09/2013	-
02/07/2013	-	02/08/2013	-	02/09/2013	-
03/07/2013	-	03/08/2013	-	03/09/2013	-
04/07/2013	-	04/08/2013	-	04/09/2013	-
05/07/2013	-	05/08/2013	-	05/09/2013	-
06/07/2013	-	06/08/2013	-	06/09/2013	-
07/07/2013	-	07/08/2013	-	07/09/2013	-
08/07/2013	-	08/08/2013	-	08/09/2013	-
09/07/2013	-	09/08/2013	-	09/09/2013	-
10/07/2013	-	10/08/2013	-	10/09/2013	-
11/07/2013	-	11/08/2013	-	11/09/2013	-
12/07/2013	-	12/08/2013	-	12/09/2013	-
13/07/2013	-	13/08/2013	-	13/09/2013	-
14/07/2013	-	14/08/2013	-	14/09/2013	-
15/07/2013	-	15/08/2013	-	15/09/2013	-
16/07/2013	-	16/08/2013	-	16/09/2013	-
17/07/2013	-	17/08/2013	-	17/09/2013	-
18/07/2013	-	18/08/2013	-	18/09/2013	-
19/07/2013	-	19/08/2013	-	19/09/2013	-
20/07/2013	-	20/08/2013	-	20/09/2013	-
21/07/2013	-	21/08/2013	-	21/09/2013	-
22/07/2013	-	22/08/2013	-	22/09/2013	-
23/07/2013	-	23/08/2013	-	23/09/2013	-
24/07/2013	-	24/08/2013	-	24/09/2013	-

Facultad de Ingeniería





25/07/2013	-	25/08/2013	-	25/09/2013	-		
26/07/2013	-	26/08/2013	-	13,600	26/09/2013	-	
27/07/2013	-	12,621	27/08/2013	-	2,371	27/09/2013	-
28/07/2013	-	28/08/2013	-	28/09/2013	-		
29/07/2013	-	29/08/2013	-	29/09/2013	-		
30/07/2013	-	1,631	30/08/2013	-	30/09/2013	-	
31/07/2013	-	31/08/2013	-	10,000			

Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad			
01/10/2013	-	6,000	01/11/2013	-	01/12/2013	-		
02/10/2013	-	3,379	02/11/2013	-	12,800	02/12/2013	-	
03/10/2013	-	03/11/2013	-	03/12/2013	-			
04/10/2013	-	04/11/2013	-	23	04/12/2013	-		
05/10/2013	-	05/11/2013	-	05/12/2013	-			
06/10/2013	-	06/11/2013	-	06/12/2013	-			
07/10/2013	-	07/11/2013	-	07/12/2013	-			
08/10/2013	-	08/11/2013	-	58	08/12/2013	-		
09/10/2013	-	10,775	09/11/2013	-	09/12/2013	-	9,000	
10/10/2013	-	10/11/2013	-	10/12/2013	-	532		
11/10/2013	-	3,200	11/11/2013	-	8,800	11/12/2013	-	
12/10/2013	-	12/11/2013	-	12/12/2013	-			
13/10/2013	-	13/11/2013	-	13/12/2013	-			
14/10/2013	-	2,292	14/11/2013	-	14/12/2013	-		
15/10/2013	-	658	15/11/2013	-	15/12/2013	-		
16/10/2013	-	12,800	16/11/2013	-	16/12/2013	-	14,800	
17/10/2013	-	17/11/2013	-	17/12/2013	-	28		
18/10/2013	-	1,200	18/11/2013	-	18/12/2013	-		
19/10/2013	-	4,000	19/11/2013	-	2,000	19/12/2013	-	9,400
20/10/2013	-	20/11/2013	-	6,542	20/12/2013	-		
21/10/2013	-	15,085	21/11/2013	-	5,000	21/12/2013	-	
22/10/2013	-	22/11/2013	-	1,200	22/12/2013	-		
23/10/2013	-	23/11/2013	-	200	23/12/2013	-	13,268	
24/10/2013	-	24/11/2013	-	24/12/2013	-			
25/10/2013	-	25/11/2013	-	5,925	25/12/2013	-		
26/10/2013	-	26/11/2013	-	4,250	26/12/2013	-	82	
27/10/2013	-	27/11/2013	-	10,574	27/12/2013	-		
28/10/2013	-	9,325	28/11/2013	-	28/12/2013	-	3,325	
29/10/2013	-	29/11/2013	-	1,976	29/12/2013	-		
30/10/2013	-	30/11/2013	-	16,723	30/12/2013	-		

Facultad de Ingeniería





31/10/2013	-	1,517	31/12/2013	-
------------	---	-------	------------	---

8.4 Registros históricos del código 200117

Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad
01/01/2013	-	01/02/2013	-	01/03/2013	-
02/01/2013	-	02/02/2013	-	02/03/2013	-
03/01/2013	-	03/02/2013	-	03/03/2013	-
04/01/2013	-	04/02/2013	-	04/03/2013	-
05/01/2013	-	05/02/2013	-	05/03/2013	-
06/01/2013	-	06/02/2013	-	06/03/2013	-
07/01/2013	-	07/02/2013	-	07/03/2013	-
08/01/2013	-	08/02/2013	-	08/03/2013	-
09/01/2013	-	09/02/2013	-	09/03/2013	-
10/01/2013	-	10/02/2013	-	10/03/2013	-
11/01/2013	-	11/02/2013	-	11/03/2013	-
12/01/2013	-	12/02/2013	-	12/03/2013	-
13/01/2013	-	13/02/2013	-	13/03/2013	-
14/01/2013	-	14/02/2013	-	14/03/2013	-
15/01/2013	-	15/02/2013	-	15/03/2013	-
16/01/2013	-	16/02/2013	-	16/03/2013	-
17/01/2013	-	17/02/2013	-	17/03/2013	-
18/01/2013	-	18/02/2013	-	18/03/2013	-
19/01/2013	-	19/02/2013	-	19/03/2013	-
20/01/2013	-	20/02/2013	-	20/03/2013	-
21/01/2013	-	21/02/2013	-	21/03/2013	-
22/01/2013	-	22/02/2013	-	22/03/2013	-
23/01/2013	-	23/02/2013	-	23/03/2013	-
24/01/2013	-	24/02/2013	-	24/03/2013	-
25/01/2013	-	25/02/2013	-	25/03/2013	-
26/01/2013	-	26/02/2013	-	26/03/2013	-
27/01/2013	-	27/02/2013	-	27/03/2013	-
28/01/2013	-	28/02/2013	-	28/03/2013	-
29/01/2013	-			29/03/2013	-
30/01/2013	-			30/03/2013	-
31/01/2013	-			31/03/2013	-

Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad
-------	----------	-------	----------	-------	----------

Facultad de Ingeniería





01/04/2013	-	5,272	01/05/2013	-	01/06/2013	-	3
02/04/2013	-	5,200	02/05/2013	-	02/06/2013	-	-
03/04/2013	-	1,857	03/05/2013	-	03/06/2013	-	219
04/04/2013	-	2,600	04/05/2013	-	04/06/2013	-	-
05/04/2013	-	-	05/05/2013	-	05/06/2013	-	-
06/04/2013	-	-	06/05/2013	-	06/06/2013	-	-
07/04/2013	-	-	07/05/2013	-	07/06/2013	-	2,035
08/04/2013	-	-	08/05/2013	-	08/06/2013	-	-
09/04/2013	-	-	09/05/2013	-	09/06/2013	-	-
10/04/2013	-	-	10/05/2013	-	10/06/2013	-	-
11/04/2013	-	-	11/05/2013	-	11/06/2013	-	14,400
12/04/2013	-	-	12/05/2013	-	12/06/2013	-	248
13/04/2013	-	-	13/05/2013	-	13/06/2013	-	-
14/04/2013	-	-	14/05/2013	-	14/06/2013	-	5,200
15/04/2013	-	25,569	15/05/2013	-	15/06/2013	-	14,400
16/04/2013	-	18	16/05/2013	-	16/06/2013	-	-
17/04/2013	-	-	17/05/2013	-	17/06/2013	-	-
18/04/2013	-	-	18/05/2013	-	18/06/2013	-	705
19/04/2013	-	-	19/05/2013	-	19/06/2013	-	-
20/04/2013	-	78	20/05/2013	-	20/06/2013	-	4,857
21/04/2013	-	-	21/05/2013	-	21/06/2013	-	-
22/04/2013	-	7,359	22/05/2013	-	22/06/2013	-	-
23/04/2013	-	-	23/05/2013	-	23/06/2013	-	-
24/04/2013	-	-	24/05/2013	-	24/06/2013	-	3,248
25/04/2013	-	-	25/05/2013	-	25/06/2013	-	6,678
26/04/2013	-	10,800	26/05/2013	-	26/06/2013	-	-
27/04/2013	-	-	27/05/2013	-	27/06/2013	-	-
28/04/2013	-	-	28/05/2013	-	28/06/2013	-	-
29/04/2013	-	1,250	29/05/2013	-	29/06/2013	-	2,223
30/04/2013	-	-	30/05/2013	-	30/06/2013	-	-
			31/05/2013	-			2,400

Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad
01/07/2013	-	01/08/2013	-	01/09/2013	-
02/07/2013	-	02/08/2013	-	02/09/2013	-
03/07/2013	-	03/08/2013	-	03/09/2013	-
04/07/2013	-	04/08/2013	-	04/09/2013	-
05/07/2013	-	05/08/2013	-	05/09/2013	-

Facultad de Ingeniería





06/07/2013	-	13,600	06/08/2013	-	2,675	06/09/2013	-
07/07/2013	-	-	07/08/2013	-	-	07/09/2013	-
08/07/2013	-	50	08/08/2013	-	-	08/09/2013	-
09/07/2013	-	609	09/08/2013	-	-	09/09/2013	-
10/07/2013	-	-	10/08/2013	-	-	10/09/2013	-
11/07/2013	-	-	11/08/2013	-	-	11/09/2013	-
12/07/2013	-	-	12/08/2013	-	-	12/09/2013	-
13/07/2013	-	16,800	13/08/2013	-	-	13/09/2013	-
14/07/2013	-	-	14/08/2013	-	-	14/09/2013	-
15/07/2013	-	49	15/08/2013	-	-	15/09/2013	-
16/07/2013	-	-	16/08/2013	-	-	16/09/2013	-
17/07/2013	-	-	17/08/2013	-	-	17/09/2013	-
18/07/2013	-	-	18/08/2013	-	-	18/09/2013	-
19/07/2013	-	-	19/08/2013	-	-	19/09/2013	-
20/07/2013	-	10	20/08/2013	-	3,586	20/09/2013	-
21/07/2013	-	-	21/08/2013	-	-	21/09/2013	-
22/07/2013	-	-	22/08/2013	-	,339	22/09/2013	-
23/07/2013	-	13,281	23/08/2013	-	-	23/09/2013	-
24/07/2013	-	-	24/08/2013	-	-	24/09/2013	-
25/07/2013	-	-	25/08/2013	-	-	25/09/2013	-
26/07/2013	-	-	26/08/2013	-	,539	26/09/2013	-
27/07/2013	-	-	27/08/2013	-	20,172	27/09/2013	-
28/07/2013	-	-	28/08/2013	-	-	28/09/2013	-
29/07/2013	-	-	29/08/2013	-	718	29/09/2013	-
30/07/2013	-	12,147	30/08/2013	-	-	30/09/2013	-
31/07/2013	-	625	31/08/2013	-	-		

Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad	Fecha	Cantidad		
01/10/2013	-	2,457	01/11/2013	-	01/12/2013	-	
02/10/2013	-	-	02/11/2013	-	1,218	02/12/2013	-
03/10/2013	-	-	03/11/2013	-	-	03/12/2013	-
04/10/2013	-	-	04/11/2013	-	12,400	04/12/2013	-
05/10/2013	-	5,600	05/11/2013	-	1,100	05/12/2013	-
06/10/2013	-	-	06/11/2013	-	2,800	06/12/2013	-
07/10/2013	-	267	07/11/2013	-	349	07/12/2013	-
08/10/2013	-	-	08/11/2013	-	-	08/12/2013	-
09/10/2013	-	8,800	09/11/2013	-	-	09/12/2013	-
10/10/2013	-	795	10/11/2013	-	-	10/12/2013	-

Facultad de Ingeniería





11/10/2013	-	11/11/2013	-	11/12/2013	-
12/10/2013	- 2,100	12/11/2013	- 10,800	12/12/2013	-
13/10/2013	-	13/11/2013	- 226	13/12/2013	-
14/10/2013	- 1,812	14/11/2013	-	14/12/2013	-
15/10/2013	-	15/11/2013	-	15/12/2013	-
16/10/2013	-	16/11/2013	- 8,125	16/12/2013	- 3,200
17/10/2013	- 1,415	17/11/2013	-	17/12/2013	- 10,019
18/10/2013	- 11,863	18/11/2013	- 1,238	18/12/2013	-
19/10/2013	- 11,800	19/11/2013	- 3,112	19/12/2013	-
20/10/2013	-	20/11/2013	-	20/12/2013	- 1,575
21/10/2013	-	21/11/2013	-	21/12/2013	-
22/10/2013	-	22/11/2013	-	22/12/2013	-
23/10/2013	-	23/11/2013	- 461	23/12/2013	- 11,375
24/10/2013	- 5,000	24/11/2013	-	24/12/2013	-
25/10/2013	-	25/11/2013	- 884	25/12/2013	-
26/10/2013	-	26/11/2013	-	26/12/2013	-
27/10/2013	-	27/11/2013	-	27/12/2013	-
28/10/2013	- 3,700	28/11/2013	-	28/12/2013	- 6,448
29/10/2013	-	29/11/2013	-	29/12/2013	-
30/10/2013	- 2,749	30/11/2013	-	30/12/2013	-
31/10/2013	-			31/12/2013	-





9 Glosario

- IM:** Consumo de materia prima.
- OV:** Orden de Venta.
- WO:** Orden de Fabricación.
- JDeduars:** Es un ERP de primer nivel capaz de gestionar los procesos de cualquier empresa de forma global e integrada sin importar cual sea la complejidad de su organización.
- Pallets:** Es una plataforma generalmente de madera, que permite el agrupamiento de mercancías sobre ella, constituyendo una unidad de carga.
- Estiba:** Consiste en la adecuada colocación y distribución de las mercancías en una unidad de transporte de carga.
- Corrugado:** Caja de cartón que utiliza para la transportación de productos terminados en logística.
- Plegadiza:** Empaque de cartón que se utiliza en gran medida en la industria como empaque secundario.





10 Bibliografía

- I. Donald J. Bowersox, David J. Closs, M. Bixby Cooper, *“Administración y Logística en la cadena de suministros”*, Ed. Mc Graw-Hill Interamericana.
- II. Franklin G. Moore, *“Administración de la Producción”*, Ed. Diana.
- III. F. Rey Sacristán, *“Técnicas de Resolución de problemas”*, Ed. Fundación Confemetal.
- IV. Chiavenato, I., *“Iniciación a la Administración de Materiales”*, Ed. Mc Graw Hill, México.
- V. Baily, P.J.H, *“Administración de Compras y Abastecimiento”*, Ed. Continental, México
- VI. Winston W., *“Investigación de Operaciones Aplicaciones y Algoritmos”*, Ed. Thomson, México
- VII. Taba, H., *“Investigación de Operaciones”*, Ed. Alfaomega, México

Fuentes

- VIII. <http://mundologistico.net/>
- IX. <http://www.logisticamx.enfasis.com>
- X. <http://ingenierosindustriales.jimdo.com>
- XI. <http://innovando.net>
- XII. http://www.tutorialspoint.com/six_sigma/
- XIII. www.investigacion-operaciones.com
- XIV. <http://inn-edu.com/Calidad/AnalisisCausal.pdf>

