

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas
Ingeniería en Logística y Transporte**

TRABAJO FINAL DE LA MATERIA INTEGRADORA

**“Optimización y rediseño de una bodega que almacena
combustibles y lubricantes para una institución pública”**

Previo a la obtención del Título de:
INGENIERO EN LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

Presentado por:
Jesús Mauricio Mora Roca

GUAYAQUIL - ECUADOR
Año: 2017

AGRADECIMIENTOS

Siempre agradeciendo a Dios y la virgen por permitirme que día a día pueda seguir formándome de forma académica. Agradecido con mis padres en especial a mi madre que es mi fortaleza, a la institución pública, a mis profesores en especial al Matemático Johni Bustamante y Ing. Guillermo Baquerizo por brindarme sus ejemplos de excelencia profesional y por ser grandes personas, a Odalys Mieles por su apoyo en la literatura del proyecto, agradecido con mis amigos Ing. Ronald Castillo, Ing. Alex Salgado, Ing. Byron Quinto, Ing. Jean Carlos Coello, Ing. Tito Mite y Gabriel Anchundia, que me ayudaron de cierta manera con la realización de este proyecto. También agradecido con el CALM Amílcar Villavicencio Palacios por permitirme integrarme a las instalaciones de la institución objeto de estudio.

Jesús Mauricio Mora Roca

DEDICATORIAS

Dedico este presente proyecto a mi hijo Justin Mora y a mi madre, ya que han sido el centro de mi vida, mi motivación de salir adelante a pesar de las adversidades de la vida, con su apoyo, amor, confianza y cariño he superado todos los obstáculos en todo mi periodo estudiantil.

También dedico este proyecto Contralmirante Amílcar Villavicencio, ya que ha sido fuente de mi inspiración, admiración y respeto a lo largo de toda mi carrera universitaria, por sus ejemplos y logros recibidos en la actualidad que son destacados en los medios de comunicación.

Jesús Mauricio Mora Roca

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Máster Guillermo Baquerizo Palma
TUTOR DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

Ingeniero David Pinzón Ulloa
DELEGADO DE FCNM

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Informe del Proyecto de Graduación (dentro de una materia de la malla), nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Jesús Mauricio Mora Roca

RESUMEN

El presente proyecto trata dentro de la bodega que almacena combustibles y lubricantes para una institución pública, la cual no utiliza todo el espacio óptimo, esto se debe por un mal almacenamiento y mezcla de productos de alta y baja rotación.

Se rediseñara la infraestructura y el almacenamiento actual de la bodega para mejorar la distribución de los productos en el espacio adecuado, haciendo uso de la clasificación ABC de los productos y la selección de estanterías, acompañado con el plano en AUTOCAD para la extracción de posibles distancias recorridas por el personal, que se complementará aplicando el modelo matemático de localización de productos en GAMS.

Al finalizar se representaran las mejoras alcanzadas y un cuadro comparativo de los productos que se almacenarían y su adecuada recolección.

ABSTRACT

The present project deals with the storage of fuels and lubricants for a public institution, which does not use all the optimum space, this is due to poor storage and mixing of high and low rotation products.

It will redesign the infrastructure and the actual storage of the warehouse to improve the distribution of the products in the adequate space, making use of the ABC classification of the products and the selection of the shelves, accompanied with the plane in AUTOCAD for the extraction of the Possible distances By the staff, which is complemented by applying the mathematical model of product localization in GAMS.

At the end are presented the best achievements and a table comparing the products that are stored and their adequate collection.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ABREVIATURAS	VIII
GLOSARIO	IX
CAPITULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Problemática.....	2
1.3. Hipótesis de trabajo	2
1.4. Justificación del problema.....	2
1.5. Objetivos.....	3
1.5.1. Objetivo general	3
1.5.2. Objetivos específicos	3
CAPITULO 2	4
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Estado del Arte	4
2.1.1. Diseño de un modelo de almacenamiento y distribución de equipos y materiales en la bodega de SAExploration – sucursal Colombia	4
2.1.2. Control y visualización de los procesos de producción propuesta de mejoramiento de la disposición de la planta y optimización	

de la asignación de los operadores en la línea de producción de la Empresa Dimalvid	4
2.1.3. Diseño e implementación de un sistema de control de bodega en la ferretería Evelyn S.A. En la parroquia Posorja.	5
2.1.4. Rediseño del área de almacenamiento en una empresa de servicios logísticos	6
2.1.5. Diseño de una planta productora de envases elaborados con cartón polímeros y aluminio	6
2.2. Marco Conceptual.....	7
2.2.1. Gestión de Almacenes	7
2.2.2. Manual de Almacenamiento y Operación.....	8
2.2.3. Objetivos y Beneficios De La Gestión de Almacenes	10
2.2.4. Diseño Óptimo de Bodegas	11
CAPÍTULO 3.....	12
3. METODOLOGÍA A SEGUIR.....	12
3.1. Procedimiento de extracción de datos	12
3.2. Departamentos de la institución que están involucradas.....	13
3.3. Diseño actual de la bodega de la Institución.....	13
3.3.1. Proceso operativo general	14
3.3.2. Sistema de almacenamiento en bodega	14
3.3.3. Datos para importantes para la Clasificación ABC.....	16
3.4. Metodología a seguir	18
3.5. Cronograma de actividades	20
CAPÍTULO 4.....	22
4. ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	22
4.1. Clasificación ABC de Combustibles.....	22
4.2. Clasificación ABC de Lubricantes	23

4.3.	Análisis de la Demanda	24
4.4.	Selección de Estanterías	26
4.5.	Medidas de Estanterías para el nuevo diseño	27
4.6.	Diseño propuesto para la bodega	28
4.7.	Modelo matemático para localización de productos por cliente	31
4.8.	Resultados del modelo matemático	34
4.9.	Interpretación de resultado	34
4.10.	Análisis comparativo: diseño actual vs propuesto	35
4.11.	Análisis de costo del Proyecto	36
CAPITULO 5	.....	39
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	.....	39
5.1.	Conclusiones	39
5.2.	Recomendaciones	40
BIBLIOGRAFÍA	.....	41
ANEXO 1	.....	42
ANEXO 2	.....	43
ANEXO 3	.....	45
ANEXO 4	.....	46
ANEXO 5	.....	47
ANEXO 6	.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Mapa de proceso logístico	8
Figura 2.2. Mapa de ejemplo de diseño de bodega	11
Figura 3.1. Materiales para la recolección de información de manera física.....	12
Figura 3.2. Departamentos de estudio de la institución.	13
Figura 3.3. Almacenamiento de combustibles	14
Figura 3.4. Almacenamiento de lubricantes	15
Figura 3.5. Metodología a seguir.....	19
Figura 3.6. Grafico de gantt.....	21
Figura 4.1. Pareto de combustibles.....	23
Figura 4.2. Pareto de lubricantes	24
Figura 4.3. Demandas de combustibles.....	25
Figura 4.4. Demandas de lubricantes	25
Figura 4.5. Medidas estándares para estanterías convencionales	26
Figura 4.6. Diseño de la bodega en excel.....	28
Figura 4.7. Diseño de distancias recorridas en AUTOCAD.....	32
Figura 4.8. Resultado del GAMS.....	34
Figura 4.9. Interpretación del resultado.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Total de Pallets y Galones de combustible	15
Tabla 3.2. Total de Pallets y Galones de lubricantes	16
Tabla 3.3. Demandas de Combustibles	16
Tabla 3.4. Demandas de Lubricantes	17
Tabla 3.5. Cronograma de Actividades	20
Tabla 4.1. Clasificación ABC Combustibles	22
Tabla 4.2. Clasificación ABC Lubricantes	23
Tabla 4.3. Medidas del Ancho del Hueco.....	27
Tabla 4.4. Medidas de largo Hueco	27
Tabla 4.5. Cantidad de galones almacenados de combustibles	29
Tabla 4.6. Cantidad de galones almacenados de combustibles	29
Tabla 4.7. Cantidad de pallets para combustibles.....	29
Tabla 4.8. Cantidad de Lubricantes en galones almacenados.....	30
Tabla 4.9. Cantidad de pallets para lubricantes	30
Tabla 4.10. Análisis comparativo de costo de pallets.....	35
Tabla 4.11. Análisis comparativo del diseño actual y el propuesto	36
Tabla 4.12. Costo de construcción de paredes y puertas	37
Tabla 4.13. Costo de construcción e instalación de puertas	37
Tabla 4.14. Costo de materiales de construcción de paredes y puertas	37
Tabla 4.15. Costo de construcción e instalación de estanterías	37
Tabla 4.16. Costo de instalación de suministros de oficina.....	38

ABREVIATURAS

ASDENA	Asociación Deportiva Naval
BASUIL	Base Naval de Guayaquil
BASALI	Base Naval de Salinas
BESGUA	Buque Escuela Guayas
SKU's	Stock keeping Units
SLP	Systematic Layout Planning
FEFO	First expired, first out
FIFO	First in, first out
RFDI	Identificación por radio frecuencia
DIRNEA	Dirección nacional de espacios acuáticos
BASUIL	Base naval de Guayaquil
GAMS	General Algebraic Modeling System
AUTOCAD	Computer Aided Design

GLOSARIO

Combustible: Es cualquier material capaz de liberar energía cuando se oxida de forma violenta con desprendimiento de calor.

Lubricantes: Son sustancias que facilitan el deslizamiento y disminuyen, por tanto, el rozamiento entre 3 partes en movimiento relativo.

Clasificación ABC: Categorización de los productos por, A, B y C.

Inventario: Es la cantidad de productos existentes en bodega.

Picking: Es el proceso mediante el cual se hace la recolección de productos.

SKU'S: Es un tipo de existencias, con la finalidad de ser específico al momento de almacenar un producto en un determinado lugar con el seguimiento de los productos.

Logística: Es el flujo de materiales e información dentro de la cadena de suministro, minimizando costos y maximizando el nivel de servicio. Abarca tres eslabones principales que son abastecimiento, almacenamiento y distribución.

Estantería: Estructura metálica para almacenar pallets

Rack: Sistema de estanterías.

Pallets: Sistema que permite agrupar bultos con el fin de optimizar el almacenamiento.

CAPITULO 1

1. INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto tiene como objetivo implementar los conocimientos y herramientas logísticas adquiridas a la largo de todo el periodo de formación de la carrera aplicado al rediseño de una bodega de una institución pública que almacena combustibles y lubricantes, donde ayudará eficientemente a ubicar de manera estratégica los productos y reducirá el tiempo de recolección.

En el capítulo uno se detalla los antecedentes de la institución que es objeto de estudio, la problemática y su actual proceso de mejora, hipótesis de trabajo, justificación y los objetivos.

En el capítulo dos se muestra el estado del arte y marco teórico en el cual se hace mención a toda la posible información que se necesitará para el proyecto.

En el capítulo tres se detalla todo los datos extraídos de la institución, el cual se utilizará para proceder a realizar el estudio y cumplir con los objetivos planteados.

En el capítulo cuatro abarca el estudio que se realiza y su metodología para el rediseño de la bodega junto con el uso de estanterías convencionales simples para el área de combustibles y lubricantes, también el modelo matemático para localización de productos por clientes resuelto en GAMS.

1.1. Antecedentes

La institución pública objeto de estudio está ubicado en el sur de la ciudad, tuvo sus inicios en año de 1986, ésta fue creada por la necesidad de suministrar a toda la institución con el fin de poder organizar, dirigir, planificar y controlar las actividades técnicas y administrativas del servicio de abastecimiento y poder satisfacer sus necesidades de manera más eficiente.

En la actualidad su función es almacenar todo tipo de suministros que pueda requerir los distintos repartos de esta institución como ASDENA, BASUIL, BASALI, BESGUA, etc.

Esta institución tiene varias bodegas, sin embargo, Se ha escogido como objeto de estudios la bodega de combustibles y lubricantes, ya que está en proceso de mejora y sus directivos requieren su estudio.

1.2. Problemática

En la actualidad la institución está en proceso de mejorar su almacenamiento y reducción de costos logísticos en bodega, pero para ello se deben mejorar algunos problemas que presenta esta área, como los siguientes:

- ✚ El mal almacenamiento, el cual dificulta la recolección de los pedidos y por ende existen demoras en la gestión de despacho.
- ✚ La desorganización de sus productos almacenados.
- ✚ Mezcla de productos de alto y bajo rotación.
- ✚ Zonas inseguras.
- ✚ El espacio de la bodega no es aprovechado.

1.3. Hipótesis de trabajo

- ✚ La mala ubicación de los productos se debe a la falta de espacio en el almacén.
- ✚ El retraso en el despacho, es por la incorrecta forma de almacenar los productos.

1.4. Justificación del problema

Este trabajo representa una gran ayuda para ganar eficiencia y seguridad. Con el correcto rediseño de una bodega se puede lograr la mejor manera de distribuir las estanterías, la clasificación de los productos, minimizar el riesgo de accidentes laborales, despachar en el tiempo correcto, así como la disminución de costos en los desplazamientos.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Rediseñar una bodega con mejoras logísticas bien establecidas, de manera que se pueda utilizar el espacio óptimo de la bodega con la mercadería y sus respectivas estanterías.

1.5.2. Objetivos específicos

- ✚ Reducir tráfico, permitir mayor flexibilidad y disminuir accidentes.
- ✚ Organizar de mejor los productos en el almacén.
- ✚ Disminuir tiempos de recolección y despacho.

CAPITULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Estado del Arte

2.1.1. Diseño de un modelo de almacenamiento y distribución de equipos y materiales en la bodega de SAExploration – sucursal Colombia

El presente proyecto propone un modelo en bodega capaz de optimizar espacios de manera que se vuelva más eficaz las existencias, para q sea más fácil la preparación de pedidos, así mismo con su precisión, también abriendo puertas de aplicación de tecnologías y sistematización especializada en un almacén; para conseguir ventajas competitivas un plan estratégico de la empresa.

Es importante contar con un buen proceso de almacenamiento y distribución, para la generación de valor a la operación logística de la empresa en gestión, con ayuda de una optimización de costos reducidos y tiempos.

Se elaboró un modelo de distribución para la bodega de Saexploration, que trata en el principio de simplicidad, con una distribución en “U”, clasificación ABC de productos, designación de áreas específicas bajo principios de eficiencia para el almacenaje sin límites de abastecimiento.

2.1.2. Control y visualización de los procesos de producción propuesta de mejoramiento de la disposición de la planta y optimización de la asignación de los operadores en la línea de producción de la Empresa Dimalvid

Este proyecto se enfoca en reestructurar y optimizar el área de producción con el fin de alcanzar estándares internacionales de producción. Es así como se establecen tres alternativas de diseños

para el mejoramiento del área de producción. Se realizó una simulación detallada del diseño propuesto la cual da una solución tentativa para el balanceo de los operadores en toda la línea de producción.

Beneficios del Proyecto:

- + Disminución en los tiempos de cuellos de botella.
- + Gran acercamiento a los estándares fijados internacionalmente.
- + Mejor reubicación de las estaciones de trabajo.
- + cumplir con los requerimientos del cliente.
- + Conocer y analizar la situación actual.
- + Determinar los tiempos de ciclo de cada estación de trabajo.

2.1.3. Diseño e implementación de un sistema de control de bodega en la ferretería Evelyn S.A. En la parroquia Posorja.

Este proyecto del diseño de control de bodega en la Ferretería Evelyn S.A, básicamente este proyecto trata de la creación de un sistema de control de bodega, donde su función es optimizar el control de los movimientos de las mercaderías en la bodega, el sistema tiene un proceso automático de valorización de promedio ponderado sugerido por el personal de bodega. Tiene una base bien estructurada con el fin de integración de nuevos módulos en el futuro con el cual el sistema crecerá. Ofreciendo seguridad en la base de datos y el uso de claves para cada usuario.

Beneficios del Proyecto:

- + Controlar de manera eficiente los productos que se comercializan.
- + Ajustar seguimiento y control de inventario.
- + Implementar la base de datos y diferentes relaciones de usos para su debida funcionalidad entorno SQL server.
- + Ejecutar prueba del sistema para apreciar la autenticidad de los datos almacenados.

- ✚ Instruir a los usuarios sobre el manejo del sistema que favorecerá al desarrollo del sistema.

2.1.4. Rediseño del área de almacenamiento en una empresa de servicios logísticos

El estudio de este proyecto tiene como objetivo el rediseño de una bodega de una empresa que en la actualidad presta servicios logísticos, se determinó la estructura adecuada para almacén para que se acomode a sus necesidades operativas, se realizó un análisis de costos para demostrar que el nuevo planteamiento es conveniente. Con el desarrollo de la tesis los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- ✚ Realizar un análisis de la situación actual de la zona de almacenamiento.
- ✚ Identificar y seleccionar oportunidades de mejora.
- ✚ Determinar el nuevo diseño de la bodega analizando y comparando diferentes alternativas.
- ✚ Realizar un análisis de costos para demostrar los beneficios del nuevo planteamiento.

2.1.5. Diseño de una planta productora de envases elaborados con cartón polímeros y aluminio

El objetivo de este proyecto es diseñar una planta productora, para mejorar el almacenamiento de las máquinas de una forma más eficiente, también se toma en cuenta la cantidad de personal que se va a requerir en el almacén, los beneficios de este proyecto para esta empresa productora son:

- ✚ Eliminar lugares inseguros.
- ✚ Aumento de producción.
- ✚ Menor número de retrasos.
- ✚ Mejor utilización de las maquinas.
- ✚ Mejor ubicación de la materia prima.

- ✚ Se obtiene ahorro de espacios.

2.2. Marco Conceptual

El estudio del presente proyecto se trata del rediseño de una bodega de lubricantes y combustibles en el centro de abastecimiento de la armada del Ecuador. Cuando se habla del rediseño de una bodega en una planta, se habla de un proceso de mejora muy importante, ya que esto se verá reflejado en la manipulación y almacenamiento del producto de una manera óptima.

En este capítulo se va a conocer algunas de las técnicas más comunes de la optimización del rediseño de bodegas, también se conocerá técnicas de almacenamiento y se procederá a elegir aquella que maximice la capacidad.

Se presentarán varias teorías y conceptos que ayudan al diseño de una bodega, lo cual es de mucha importancia para este estudio, ya que se podrán para añadir muchas de estas técnicas al presente proyecto. Ya se conoce que la bodega de combustibles y lubricantes está en proceso de mejora por la cual surge la necesidad de almacenar más eficientemente sus productos y mejorar su espacio utilizado.

2.2.1. Gestión de Almacenes

En la actualidad, es un servicio y soporte en la estructura orgánica funcional de alguna empresa, compañía o institución, con objetivo bien definidos de custodia, control y abastecimiento de materiales y productos, lo que antes se caracterizaba como un espacio dentro de la empresa destinado al uso exclusivo de arrume de mercancía, es una estructura clave que provee elementos físicos y funcionales capaces de generar valor agregado. (Trejos Noroña, 2015)

La gestión de almacenes se ubica en el mapa de procesos logísticos entre la gestión de inventarios. De esta manera el ámbito de responsabilidad del área de almacenes inicia la recepción de la unidad física en las propias instalaciones.

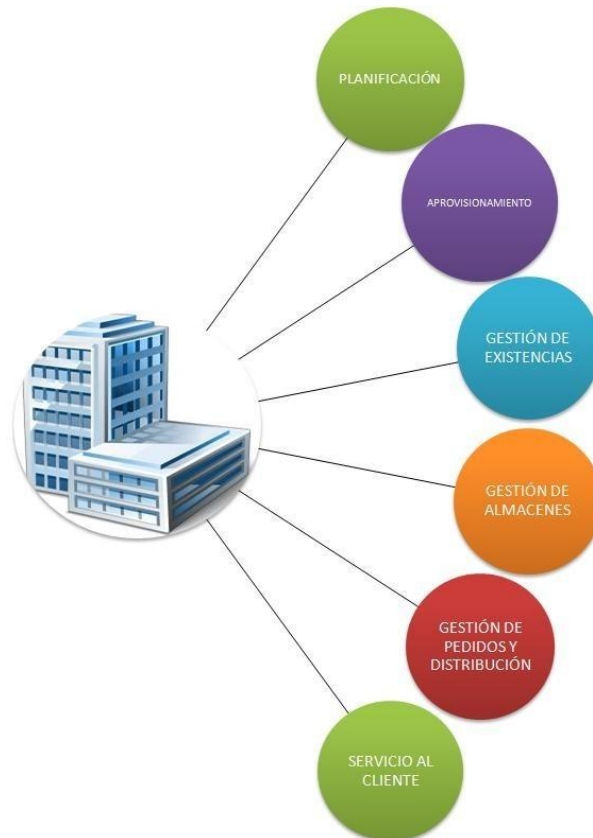


Figura 2.1. Mapa de proceso logístico

Fuente: (Trejo Noroña, 2015)

2.2.2. Manual de Almacenamiento y Operación

Clasificación de materiales para el distinto uso de almacenamiento:
Lo primero es conocer y clasificar todos los materiales. La clasificación es bajo dos aspectos: El almacenamiento en patios y en áreas libres: ubicación de materiales sin sufrir deterioro y en el embalaje

El almacenamiento y sus técnicas

✚ **Tipo de estantería:** se debe calcular la capacidad y resistencia de la estantería para sostener los materiales por almacenar,

siempre teniendo en su altura más apropiada la para determinar la capacidad portante del piso, siempre recordar que la altura depende del techo, la capacidad del alcance también depende del equipo de manipulación. Recordar que los materiales más pesados, voluminosos y tóxicos, deben ser almacenados en la parte baja.

- ✚ **En apilamiento según su orden:** siempre tener en cuenta la resistencia, estabilidad y facilidad de la manipulación del embalaje de la carga.

Organización interna del almacén

- ✚ **Los pasillos:** Por lo general los pasillos siempre, deben ser rectos y conducir de una forma directa a la salida de los andenes, tener el menor número de cruces que pueda ocurrir. Estos deben ser situados donde existe la u gran porcentaje de iluminación y visibilidad. siempre dejando un pasillo peatonal periférico de 70 cm. a 100 cm., entre los todos materiales almacenados, esto va facilitar realizar inspecciones de una manera más eficiente, la prevención de incendios y defensa del muro contra derrumbes.
- ✚ **Demarcación:** Resaltar con pintura una franja de 10 cm., por lo general se utiliza pintura amarilla en los pasillos, las zonas de almacenamiento y la ubicación donde están los equipos de control de incendios y también los primeros auxilios. La señalización se debe Colocar carteles y/o avisos en sitios estratégicos de ubicación de los equipos de control de incendios y de primeros auxilios, sitios de emergencia, salidas de emergencia y elementos que presenten un riesgo considerable como columnas, almacenamiento de materiales peligrosos. Se debe permitir el fácil acceso a los extintores. Los interruptores, las válvulas, las cajas de fusibles, señalizaciones, tomas de agua, instalaciones de seguridad tales como botiquín, enfermería, etc.

Almacenamiento de Productos

Se procura ha en listar los puntos más importantes correspondientes a las normas de almacenamiento que existen:

- ✚ Debe existir visibilidad de los bultos, pilas, etc. Las pilas de materiales en perfecta ubicación y no deben entorpecer el paso, estorbar la visibilidad y no tapar la iluminación.
- ✚ Almacenar materiales que tengan sus correctas dimensiones para que no se sobresalgan de las estanterías, y si esto ocurre se debe ubicar alguna señalización.
- ✚ Se debe siempre respetar la capacidad de carga de las estanterías, entresijos y equipos de transporte.
- ✚ Siempre se debe colocar los productos perfectamente a nivel. en caso que se apile un cierto número de cajas no se debe colocar de modo que coincidan los cuatro ángulos de una caja.
- ✚ Utilizar medios mecánicos para su correcto movimiento de materiales.

2.2.3. Objetivos y Beneficios De La Gestión de Almacenes

Describir la importancia de los objetivos de la gestión depende de los fundamentos y principios que enmarcan la razón de ser de la misma, la excelente gestión de almacenes es de gran importancia, ya que se fije objetivos que beneficien a toda la institución.

Los objetivos son:

- ✚ Entregas rápidas
- ✚ Fiabilidad
- ✚ Disminuir costo
- ✚ Aumentar del volumen disponible
- ✚ Disminuir la manipulación y transporte
- ✚ Mejoras en seguridad
- ✚ Buena asignación de actividades

Beneficios:

- + Minimizar las tareas administrativas
- + Agilidad en procesos logísticos
- + Mejora la calidad del producto
- + Optimización de costos
- + Reducción de tiempos de proceso
- + Satisfacción al cliente

2.2.4. Diseño Óptimo de Bodegas

Los almacenes en la cadena de abastecimiento han ido evolucionado de ser unas instalaciones dedicadas a almacenar a convertirse en increíbles centros enfocados al servicio y al soporte de la organización.

El objetivos del diseño de almacenes se enfocan en la velocidad de la preparación de los pedidos, con el fin de garantizar un servicio más rápidos a todos sus clientes.

Al construir un buen diseño de una bodega, se debe considerar el método de transporte interno, la alta rotación de los productos, el nivel de inventario que se debe mantener, el embalaje y preparación de pedidos.

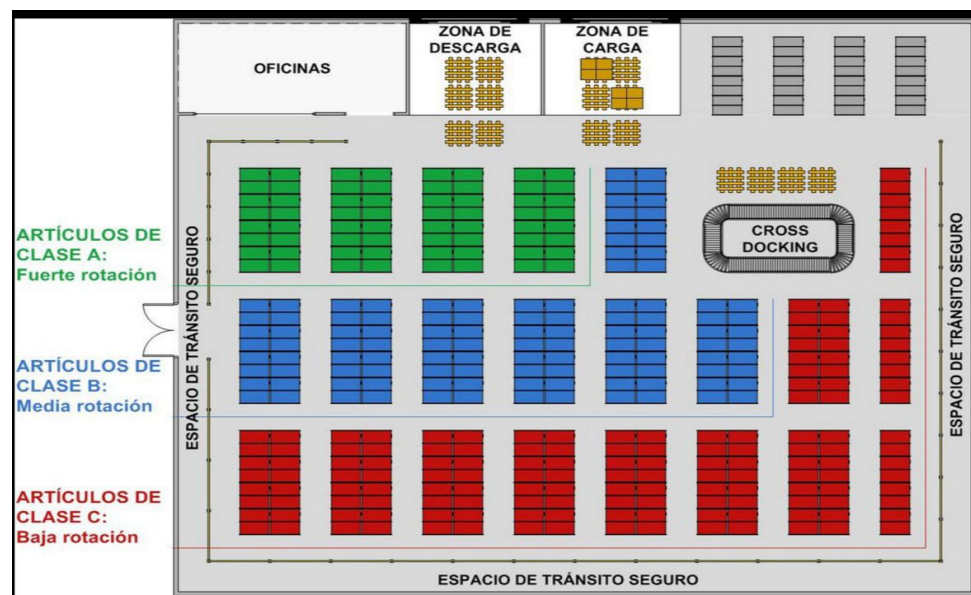


Figura 2.2. Mapa de Ejemplo de Diseño de Bodega

Fuente: Bryan Salazar López, www.ingenieriaindustrialonline.com

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA A SEGUIR

3.1. Procedimiento de extracción de datos

En el procedimiento de extracción de datos existieron dos formas importantes de recopilación de información. La primera de forma física y la segunda de forma digital.

Recopilación de forma física: Se procedió a verificar los despachos, manipulación, forma de almacenamiento, traslados, pedidos, etc. Cabe decir que se procedió tres días específicos para analizar cada una de las actividades anteriormente mencionadas.

Con respecto a la bodega exclusivamente de sus dimensiones, la institución no contaba con esta información, por la cual se procedió adquirir un *Huinch* *Stanley* para poder tomar todas las dimensiones totales de la bodega, también se utilizó un metro y una escalera, El metro se utilizó para medir los pallets y aéreas, la escalera para medir la altura de la bodega.



Figura 3.1. Materiales para la recolección de información de manera Física

Fuente: Autor

Recopilación de forma digital: Esta información proviene de un sistema llamado SISLOG que es exclusivo de la institución, gracias a este sistema se pudo extraer con facilidad los siguientes datos.

- ✚ Historial de Despachos o Egresos de los años 2013,2014 y 2015.
- ✚ Ingresos de productos 2013, 2014 y 2015
- ✚ Kardex de La Bodega
- ✚ Productos que maneja la bodega
- ✚ Inventario actual de la Bodega

La institución no cuenta con una clasificación de los productos ABC, por lo consiguiente se procederá a realizarla con los datos anteriormente especificados, ya que será muy necesario para el proyecto propuesto.

3.2. Departamentos de la institución que están involucradas.9999

Al momento de la recopilación de información se vieron involucrados directamente: el departamento de logística de abasteciendo y contabilidad de despachos.

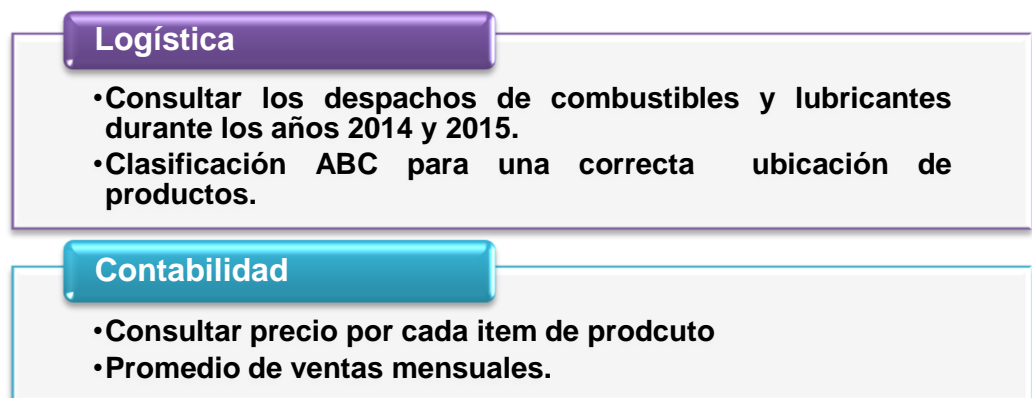


Figura 3.2. Departamentos de estudio de la institución.

Fuente: La institución objeto de estudio

3.3. Diseño actual de la bodega de la Institución

Las dimensiones de la bodega que es objeto de estudio son de 20 m de ancho y 50 m de largo, con esta información podemos decir que la bodega tiene un área total de 1000 m², donde se almacenan los productos, la altura se divide en dos la partes, la más baja que posee es de 4,5 m y la parte más alta que posee 6 m, sin embargo, solo se utilizara la altura 5 m como referente a la bodega.

La bodega posee solo una puerta que es su único medio de ruta para entrar y salir, cabe decir que, a la vez, es también la sección de revisión y sellado, la cual el encargado de hacer todo este proceso es el bodeguero.

3.3.1. Proceso operativo general

En la bodega trabajan en total 2 personas: 1 jefe de bodega, 1 asistente de bodega, también cuentan con un montacargas, que lo opera el mismo asistente de bodega.

El jefe de Bodega debe realizar las siguientes actividades:

- ✚ Elaboración y digitación de ingresos y egresos de bodega.
- ✚ Control de ingreso y egreso de productos.
- ✚ Preparación de despachos de mercadería.
- ✚ Organización de la bodega.
- ✚ Toma de inventario físico.

3.3.2. Sistema de almacenamiento en bodega

La forma como la cual almacenan los productos en la bodega lo realizan con pallets de madera de 1.15mx1.15m.

En el área de combustibles no está determinada, ya que sus productos se encuentran alrededor de toda la bodega, sin embargo estas están almacenadas con pallets y en rumas de 3 y en cada pallet 4 barriles.



Figura 3.3. Almacenamiento de Combustibles

Fuente: Autor

Sabiendo que 2000 kilogramos equivalen a 528 galones que es lo máximo de peso que puede soportar el pallets de 1.15*1.15, la institución almacena 4 barriles de combustibles por pallets que equivalen a 168 galones por pallet lo cual está permitido.

En la tabla se detalla un aproximado de la cantidad de pallets que se utilizan junto a su respectivo peso en galones.

Tabla 3.1. Total de Pallets y Galones de combustible

# PALLETS	80
# NIVELES	3
Galones x barril	42
Barriles x Pallets	4
Galones x Pallets	168
Total de Pallets	240
Total de barriles	960
Total de Galones	40.320

Fuente: Autor

Se ha tomado esta información contando las rumas de pallet que tienen por sector alrededor de la bodega y se las unifico para proceder a verificar la cantidad total de pallet y de galones que se almacena de combustibles.

Lo que corresponde a lubricantes, de igual manera, el área no está definida y almacenan el producto alrededor de toda la bodega.



Figura 3.4. Almacenamiento de Lubricantes

Fuente: Autor

Los lubricantes son almacenados en el pallets de 1.15m*1.15m pero al nivel del piso, esto quiere decir que no existen niveles, el almacenamiento de cada tipo de lubricante varia, ya que algunos se almacenan por pallets 300 galones otros con 164 galones, sin embargo por efecto de estudio se tomará un promedio de los dos valores, de esta manera se puede decir que la institución almacena un promedio de 231 galones que a continuación se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 3.2. Total de Pallets y Galones de lubricantes

# PALLETS	20
# NIVELES	1
Galones x Pallets	231
Total de Pallets	39
Total de Galones	9.009

Fuente: Autor

3.3.3. Datos para importantes para la Clasificación ABC

Los datos más relevantes para este estudio, es la cantidad de despachos de cada producto de lubricantes y combustibles que existen mes a mes. Se procedió a tabular los datos con respecto a la información que facilitó la institución.

Se observó que los productos que pertenecen a combustibles solo son seis, sin embargo el último combustible no fue considerado ya que es irrelevante porque solo se lo utilizó en ciertos meses, a continuación se detalla la información de despachos promediando 2 años seguidos.

Tabla 3.3. Demandas de Combustibles

Código	Producto	Demanda anual en galones
DISE002	DIESEL II	8517236,53
GASS004	GASOLINA SUPER	1321438,53
GASP003	GASOLINA PREMIUN	1043992,17

JTA1005	JET A1	517274,61
AVGS001	AVGAS	67771,50

Fuente: Autor

Lo que corresponde a los productos de lubricantes son aproximadamente setenta y seis, sin embargo solo se utilizara 29 tipos ya que los 47 restante son irrelevantes porque su cantidad de flujo de demanda anual no es considerable. Si la siguiente tesis se llegase a implementar, se aconseja que estos productos se los clasifique directamente como producto tipo C. A continuación se detalla dichos lubricantes y sus demandas.

Tabla 3.4. Demandas de Lubricantes

Código	Producto	Demanda anual en galones
9150680610050	P01	97248
9150680610055	P02	69864
9150680610088	P03	28733
9150680170003	P04	27254
9150680610080	P05	17363
9150680240006	P06	15677
9150680610079	P07	11160
9150680610067	P08	10266
9150680610061	P09	10041
9150680610066	P10	7541
9150680610075	P11	6782
9150680610081	P12	5023
9150680610069	P13	3987
9150680610068	P14	3913
9150680240002	P15	3600
9150680610086	P16	3449
9150680610074	P17	3079
9150680660006	P18	2752
9150680610071	P19	2586
9150680780001	P20	2468
9150680610065	P21	2344
9150680610064	P22	2132
9150680770004	P23	1933

9150680610087	P24	1778
9150680380008	P25	1285
9150680610060	P26	1226
9150680660004	P27	707
9150680380006	P28	440
9150680610085	P29	120

Fuente: Autor

3.4. Metodología a seguir

En el proceso inicial de la recopilación de datos se pudo observar todos los problemas que existen en el almacenamiento, la distribución de espacios, la mala clasificación de los productos, equipos que utilizan, la unidad de carga, flujo de productos y la ubicación. También se puede conocer los documentos que se utilizan para la operación de despacho. Se analizarán las diferentes alternativas de distribución.

Con la información de los productos en stock que existen en bodega y el análisis de los Stock-Keeping Units (SKU's) se procederá a la realización de una clasificación de los materiales de acuerdo a su rotación ABC que es fundamental para diseñar una bodega de manera óptima, la clasificación ABC será realizada en base al flujo de salida o despachos.

El diseño de la bodega que se propondrá, dependerá mucho del área, ya que se tomará en cuenta la ubicación y espacio que se requiere para los productos con clasificación ABC, por otra parte, se expondrá el tipo de estantería que se deben utilizar de acuerdo a la unidad de carga, los nuevos equipos a implementar y mejorar las políticas de almacenamiento que ya tienen establecidas por tesis anteriores.

A continuación, se procedió a bosquejar la metodología a seguir con un diagrama de flujo que se realizó en Visual 2013.

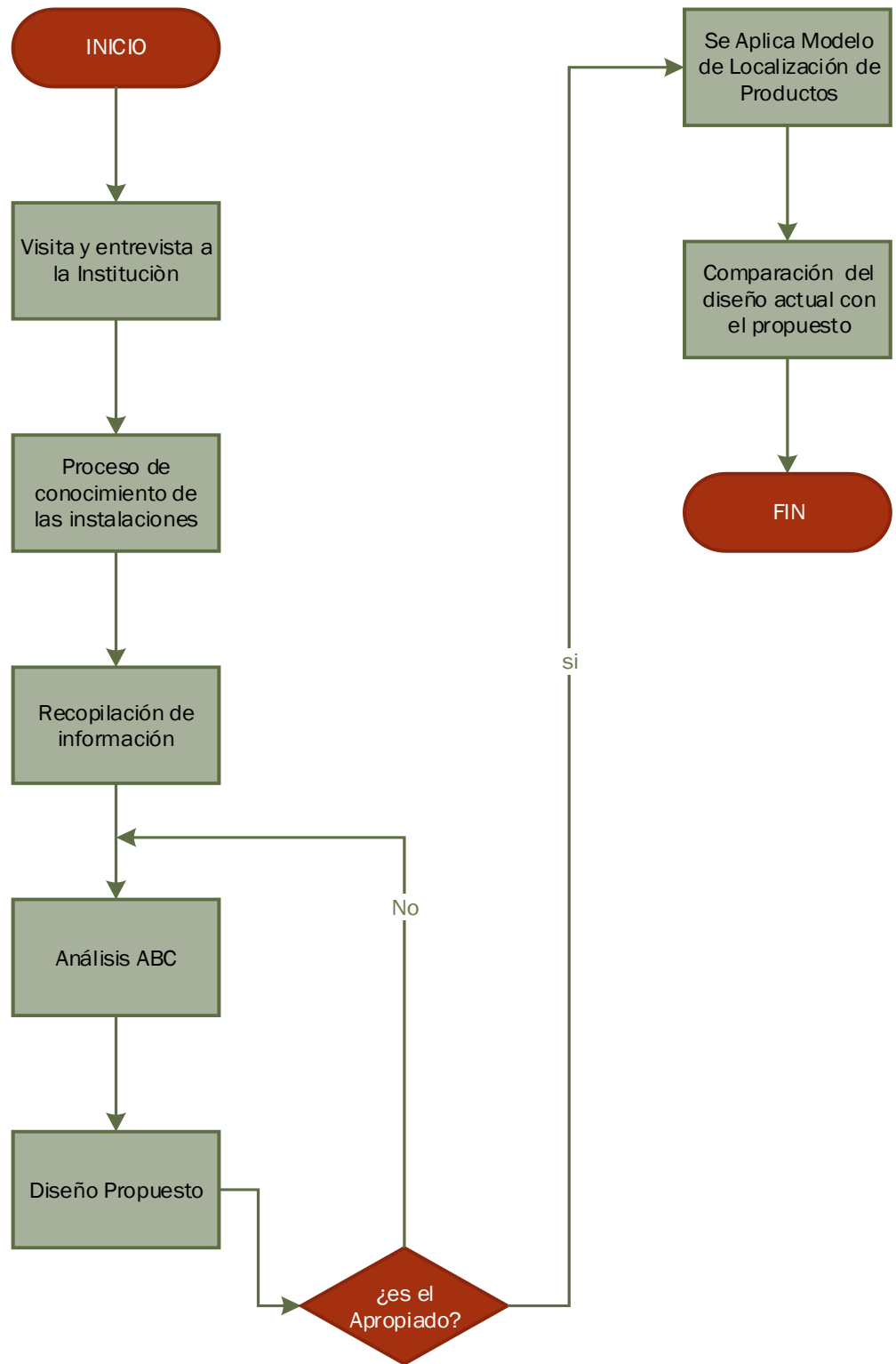


Figura 3.5. Metodología a Seguir

Fuente: Autor

3.5. Cronograma de actividades

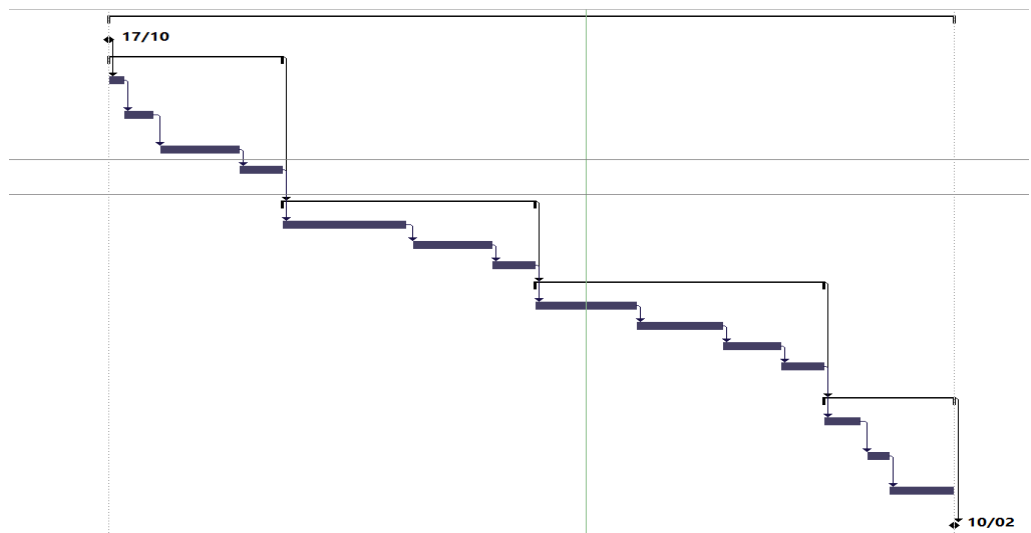
En la siguiente tabla se presenta la planificación del proceso de desarrollo para la elaboración del proyecto de graduación, donde se muestra las etapas de forma detallada con sus respectivas actividades y su período de tiempo.

Tabla 3.5. Cronograma de Actividades

Cronograma de Actividades					
ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
0	Proyecto de Graduación	101 días	lun 17/10/16	vie 10/02/17	
1	Inicio	0 días	lun 17/10/16	lun 17/10/16	
2	Fase A	21 días	lun 17/10/16	mié 09/11/16	
3	Preparación para la Visita y entrevista a la Institución	2 días	lun 17/10/16	mar 18/10/16	2
4	Presentación y Aceptación de la Propuesta	4 días	mié 19/10/16	sáb 22/10/16	4
5	Visitas a las Instalaciones y Bodegas	10 días	lun 24/10/16	jue 03/11/16	5
6	Levantamiento del Diseño actual de la bodega	5 días	vie 04/11/16	mié 09/11/16	6
7	Fase B	30 días	jue 10/11/16	mié 14/12/16	3
8	Recolección de datos	15 días	jue 10/11/16	sáb 26/11/16	7
9	Análisis de los datos	10 días	lun 28/11/16	jue 08/12/16	9
10	Elaboración de la Metodología	5 días	vie 09/12/16	mié 14/12/16	10
11	Fase C	34 días	jue 15/12/16	lun 23/01/17	8
12	Análisis y evaluación de datos	12 días	jue 15/12/16	mié 28/12/16	11
13	Nuevo diseño de la	10 días	jue 29/12/16	lun	13

	bodega			09/01/17	
14	Análisis costo beneficio	7 días	mar 10/01/17	mar 17/01/17	14
15	Elaborar políticas sobre almacenamiento en bodega	5 días	mié 18/01/17	lun 23/01/17	15
16	Fase D	16 días	mar 24/01/17	vie 10/02/17	12
17	Análisis comparativo entre diseño actual vs diseño propuesto	5 días	mar 24/01/17	sáb 28/01/17	16
18	Elaborar correcciones en el documento	3 días	lun 30/01/17	mie 01/02/17	18
19	Finalización de detalles en documento y Sustentación	8 días	jue 02/02/17	vie 10/02/17	19
20	Fin	0 días	vie 10/02/17	vie 10/02/17	17

Fuente: Autor



6. Gráfico de Gantt.

Fuente: Autor

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE LOS DATOS

4.1. Clasificación ABC de Combustibles

Los distintos tipos de combustibles que se toman en cuenta en la clasificación ABC fueron 5 y esta se realizará con respecto a la cantidad de galones que se ha despachado anualmente.

Tabla 4.1. Clasificación ABC Combustibles

Análisis ABC Combustibles					
Detalle	Clasificación	n	Participación de n	Despachos	Participación en Despachos
Alta Rotación	A	1	20%	8517236,533	74,27%
Mediana Rotación	B	2	40%	2365430,696	20,63%
Baja Rotación	C	2	40%	585046,1134	5,10%
	TOTAL	5	100%	11467713,34	100%

Fuente: Autor

El combustible de alta rotación representa:

- ✚ El 74,27 % es el total de consumo anual en galones.
- ✚ El 20% del total de número de referencias el cual equivalentes a solo 1 tipo de combustible en bodega.

El combustible de mediana rotación representa:

- ✚ El 20,63% del total de consumo anual en galones.
- ✚ El 40% representa a 2 tipos de combustibles que son GASOLINA PREMIUN y SUPER que maneja la bodega.

El Combustible de baja rotación representa:

- ✚ El 5,10% del total de consumo anual en galones.

- ✚ El 40% representa a 2 tipos de combustible que son JET A1 y el AVGAS

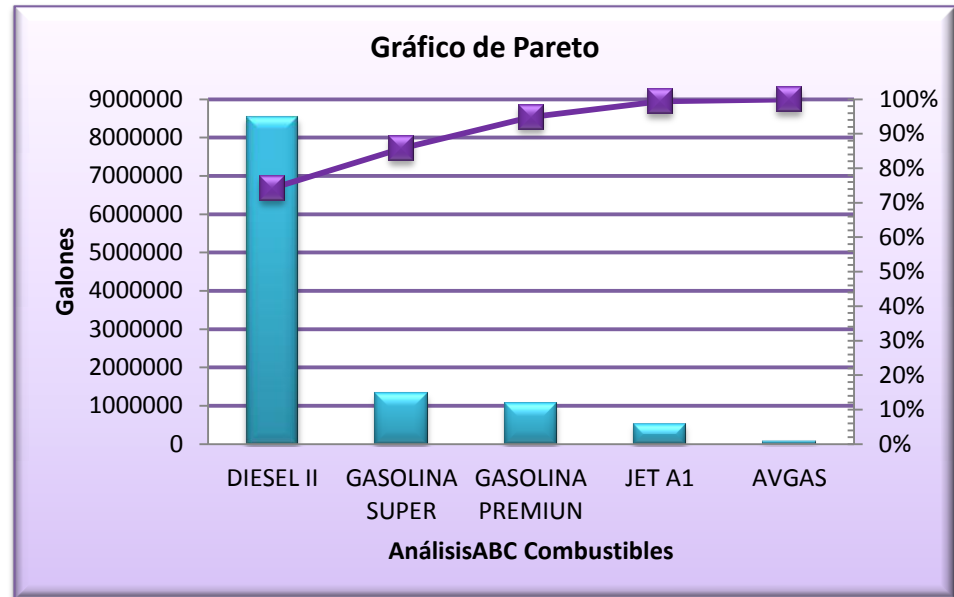


Figura 4.1. Pareto de Combustibles

Fuente: Autor

4.2. Clasificación ABC de Lubricantes

Los tipos de lubricantes que se toman en cuenta en la clasificación ABC fueron 29 y esta se realizará con respecto a la cantidad de galones que se ha despachado anualmente.

Tabla 4.2. Clasificación ABC Lubricantes

Análisis ABC Combustibles					
Detalle	Clasificación	n	Participación de n	Despachos	Participación en Despachos
Alta Rotación	A	8	28%	277566,7332	80,5%
Mediana Rotación	B	10	34%	50166,3083	14,55%
Baja Rotación	C	11	38%	17019,49608	4,94%
TOTAL		29	100%	344752,5376	100%

Fuente: Autor

Los lubricantes de alta rotación representan:

- ✚ El 80,5 % es el total de consumo anual en galones.

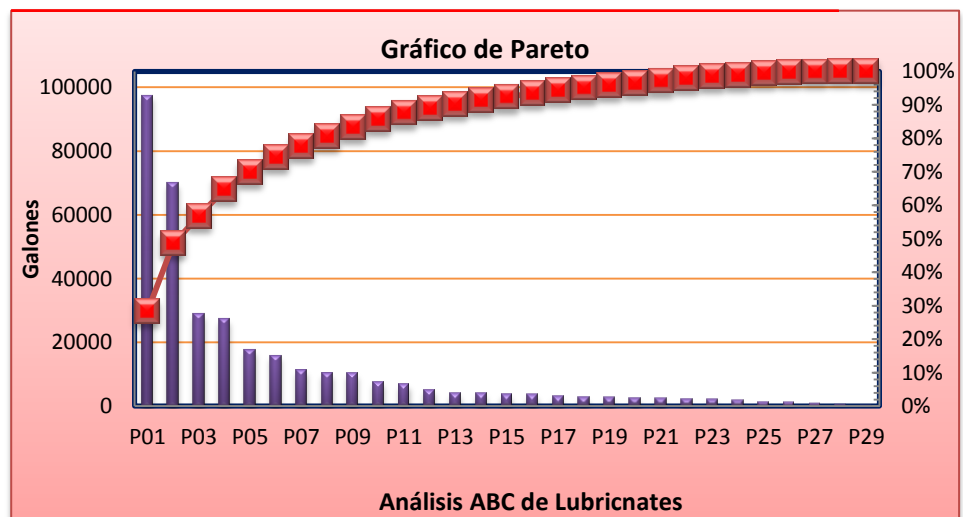
- ✚ El 28% del total de número de referencias, el cual equivalentes a 8 tipo de combustible en bodega.

Los lubricantes de mediana rotación representan:

- ✚ El 14,55% del total de consumo de anual en galones.
- ✚ El 34% representa a 10 tipos de lubricantes en bodega.

Los lubricantes de baja rotación representan:

- ✚ El 4,94% del total de consumidos anual en galones.



- ✚ El 38% representa a 11 tipos de lubricantes en bodega.

Figura 4.2. Pareto de Lubricantes

Fuente: Autor

4.3. Análisis de la Demanda

Combustibles

Se procedió a analizar la demanda de los combustibles y lubricantes por años, para rediseñar la bodega de acuerdo al aumento demandado, donde se aumentará por lo menos cuatro años operativo respetivamente. A continuación en la siguiente tabla se detalla la demanda de dos años seguidos y el porcentaje a de aumento de la bodega.

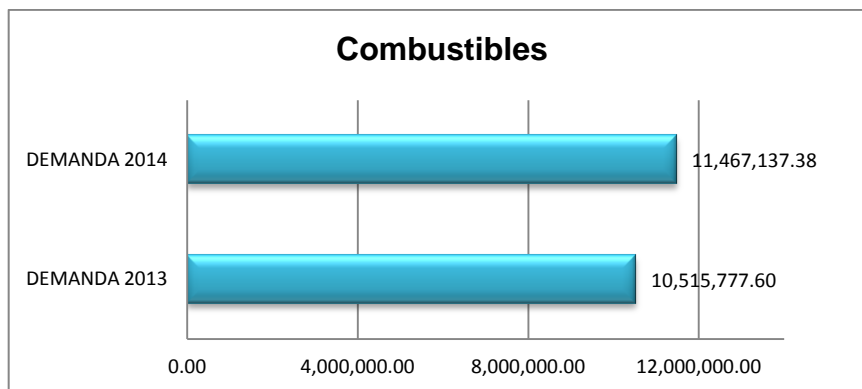


Figura 4.3. Demandas-Combustibles

Fuente: Autor

El porcentaje de aumento es de 8.38%, esto representará un aumento en cantidad de 95.135,70 galones de combustibles, con esta información se podrá diseñar la bodega con la cantidad coherente de galones de combustibles de acuerdo al índice de crecimiento anual hasta los 4 años respectivamente.

Lubricantes

Lo que corresponde a lubricantes se dará de igual manera a continuación en el gráfico de demandas de lubricantes.

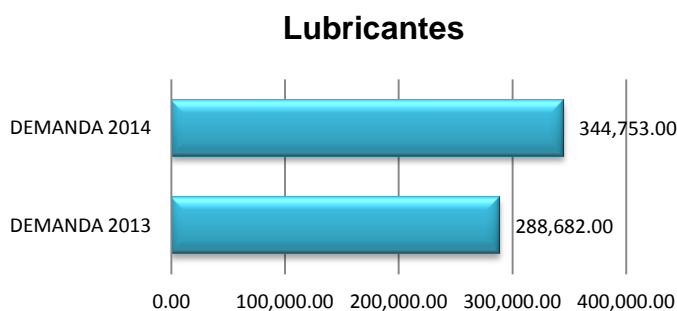


Figura 4.4. Demandas de Lubricantes

Fuente: Autor

El porcentaje de aumento es de 16.26%, esto representará un aumento en cantidad de 56.071,00 galones de lubricantes, con esta información se podrá diseñar la bodega con la cantidad coherente en galones de lubricantes de acuerdo al índice de crecimiento anual hasta los 4 años respectivamente.

4.4. Selección de Estanterías

Para proceder a diseñar la bodega y poder aprovechar todo el espacio óptimo para el nuevo diseño, se debe escoger las estanterías adecuadas, para la selección, se ha tomado en cuenta el tipo de producto y la estrategia de localización de productos que se aplicara al nuevo diseño.

La estantería más común para aprovechar de forma óptima el espacio en las bodegas son las estanterías convencionales, y en este estudio no será la excepción, tanto los combustibles, como los lubricantes serán almacenados en estanterías convencionales dobles tomando en cuenta la clasificación ABC antes realizada. A continuación se presentará las medidas estándares del hueco de las estanterías, con su respectivo número de pallets.

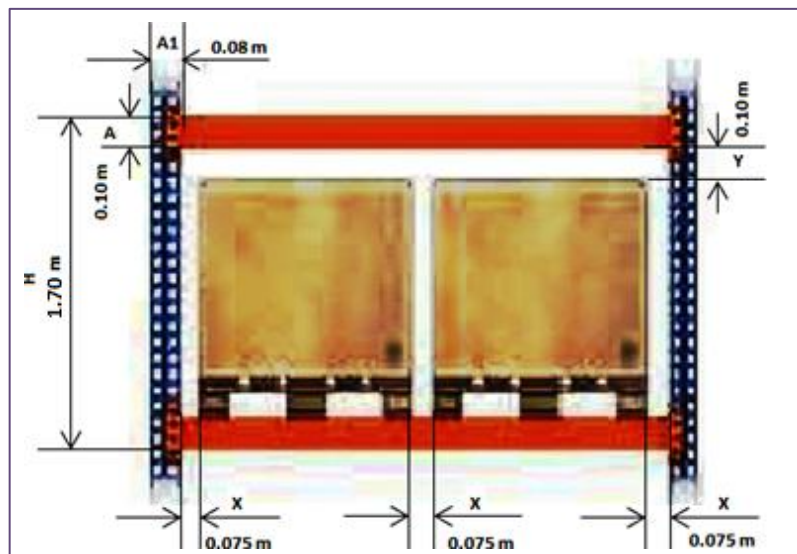


Figura 4.5. Medidas estándares para estanterías convencionales

Fuente: www.mecalux.com

Utilizar estanterías convencionales tiene la ventaja de almacenar varias referencias y gran cantidad de volumen y peso. Las estanterías estarán formadas por huecos que tendrán 1 y 2 pallets.

4.5. Medidas de Estanterías para el nuevo diseño

Como el objetivo principal de este proyecto es optimizar una bodega, se maximizará la capacidad rediseñándola con 3 niveles, la profundidad y el ancho de los huecos serán iguales para toda la bodega, a continuación se presenta las medidas y las fórmulas del Ancho y profundidad de hueco incluyendo las dimensiones de estanterías como bastidor y larguero para el nuevo diseño.

Tabla 4.3. Medidas del Ancho del Hueco

	Descripción	Medidas mt
AP	Ancho de Pallet	1,15
D	Distancia entre Pallets	0,075
A	Ancho de los Bastidores	0,08

Fuente: Autor

Formula del Ancho del hueco:

Solución:

Tabla 4.4. Medidas de largo Hueco

	Descripción	Medidas mt
LP	Largo de Pallet	1,15
DL	Distancias entre Pallets y Largueros	0,065
L	Ancho de Largueros	0,07

Fuente: Autor

Formula de profundidad del hueco:

4.6. Diseño propuesto para la bodega

Para el rediseño de la bodega se tomó en cuenta la clasificación ABC de productos por galones de combustibles y lubricantes. Los mismos que serán enlazados con el número de pallets que el nuevo rediseño

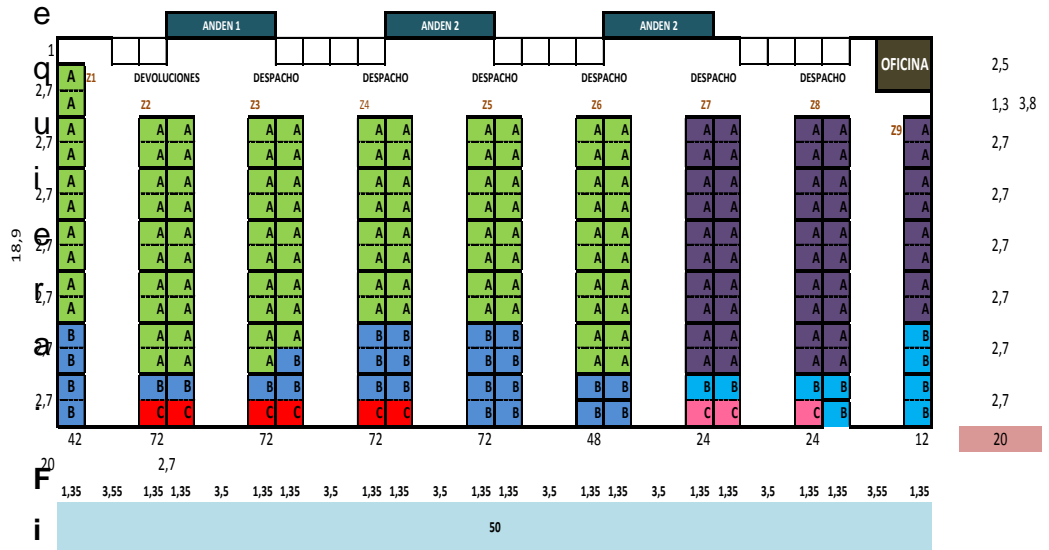


Figura 4.6. Diseño de la bodega en Excel

Fuente: Autor

Área de combustible

El área de combustibles está diseñada de acuerdo al análisis ABC y a la proyección de las demandas anuales antes analizadas, con el fin de asesinar la cantidad necesaria de estanterías. Está compuesta por las siguientes medidas: Tendrá un largo de 18.9m y un ancho de 37.65m, su área total es de 711.585 m², con altura de 6m, también se añadirán 2 salidas que conectarán directo hacia la zonas de despacho o devoluciones, cabe indicar que se tomó las puertas como

despachos y devoluciones por motivo que la institución no presenta devoluciones, porque su función es de almacenar y abastecer, el área también cuenta con 6 zonas y el total de galones para todas las zonas será de 63.504.

Tabla 4.5. Cantidad de galones almacenados de combustibles

	ZONA 1	ZONA 2
# PALLETS EN ESTANTERÍAS	14	24
# NIVELES EN ESTANTERÍAS	3	3
Galones x barril	42	42
Barriles x Pallets	4	4
Galones x Pallets	168	168
Total de Pallets	42	72
Total de barriles	168	288
Total de Galones	7.056	12.096

Fuente: Autor

Tabla 4.6. Cantidad de galones almacenados de combustibles

	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6
# PALLETS EN ESTANTERÍAS	24	24	24	24
# NIVELES EN ESTANTERÍAS	3	3	3	2
Total de Pallets	72	72	72	48
Total de Galones	12.096	12.096	12.096	8.064
TOTAL	63.504			

Fuente: Autor

A continuación se mostrará la calcificación ABC enlazada con la cantidad de pallets.

Tabla 4.7. Cantidad de pallets para combustibles

Análisis ABC Combustibles Z1,Z2,Z3,Z4,Z5,Z6			
Clasificación	Despachos	% en galones según clasificación ABC	# de Pallets x cada rotación
Alta Rotación	8517236,53	74,27%	281
Mediana Rotación	2365430,70	20,63%	78
Baja rotación	585046,11	5,10%	19
TOTAL	11467713,34	100%	378

Fuente: Autor

El combustible tipo A va a necesitar aproximadamente 281 pallets este combustible es el diésel que estará ubicado en la zona1 en su totalidad y partes de las zonas2,3,4,5 y Zona 6, estas zonas conectaran directamente con las puertas 1 y 2 respectivamente y así minimizar tiempo en el traslado de éste.

Los combustibles tipo B van a necesitar aproximadamente 78 pallets estos tipos de combustibles son: la gasolina Súper y Premium, estarán en una parte de la zona 2, 3, 4, 5 y 6, a lado de los productos tipo A.

Los combustibles tipo C van a necesitar aproximadamente 19 pallets estos tipos de combustibles son: JET A1 y AVGAS, estarán en una parte de la zona 2, 3 y 4, a lado de los productos tipo B.

Área de Lubricantes

El área de lubricantes está diseñada de acuerdo al análisis ABC y a la proyección de las demandas anuales antes analizadas, con el fin de asesinar la cantidad necesaria de estanterías.

Está compuesta por las siguientes medidas: Tendrá un Largo de 16.2m y de ancho de 15.55 m, su área total es de 251.91 m², con altura de 6m, se añadirá 1 salida que conectará directo hacia la zona de despachos, el área también cuenta con 3 zonas y el total de Galones para todas las zonas será de 21.600.

Tabla 4.8. Cantidad de Lubricantes en galones almacenados

	ZONA 7	ZONA 8	ZONA 9
# PALLETS EN ESTANTERÍAS	24	24	12
# NIVELES EN ESTANTERÍAS	1	1	1
Galones x Pallets	360	360	360
Total de Pallets	24	24	12
Total de Galones	8.640	8.640	4.320
Total De Galones	21.600		

Fuente: Autor

Tabla 4.9. Cantidad de pallets para lubricantes

Análisis ABC Lubricantes Z7,Z8,Z9

Clasificación	Despachos	% en galones según clasificación ABC	# de Pallets x cada rotación
Alta Rotación	277566,73	80,5%	48
Mediana Rotación	50166,31	14,55%	9
Baja rotación	17019,50	4,94%	3
TOTAL	344752,54	100%	60

Fuente: Autor

Los Lubricantes tipo A van a necesitar aproximadamente 48 pallets estos tipos de lubricantes son: P1, P2, P3, etc. Estarán ubicados en la zona 7, 8, y zona 9, estas zonas conectaran directamente con las puertas 3 respectivamente y así minimizar tiempo en el traslado de éste.

Los Lubricantes tipo B van a necesitar aproximadamente 9 pallets estos tipos de lubricantes son: P9, P10, P11, etc. estarán en una parte de la zona 7,8 y 9 a lado de los productos tipo A.

Los Lubricantes tipo C van a necesitar aproximadamente 3 pallets estos tipos de lubricantes son: P19, P20, P21, etc. estarán en una parte de la zona 7 y 8 a lado de los productos tipo B.

4.7. Modelo matemático para localización de productos por cliente

Este modelo matemático es utilizado para localizar los productos de mejor manera en la bodega, por lo general se lo aplica cuando existen 2 andenes en adelante o también llamadas puertas de la bodega. La localización de productos permite ubicar los tipos de clientes según el tipo de producto que requiera, en este caso de acuerdo a la clasificación ABC, estos son ubicados con la menor distancia y menor costo posible.

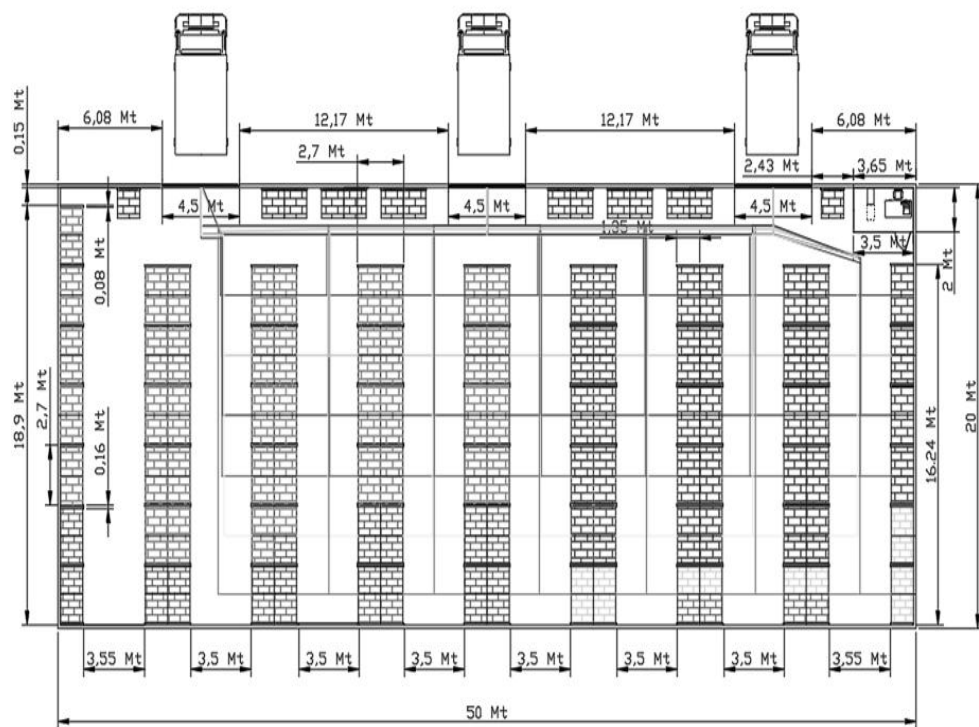


Figura 4.7. Diseño de Distancias recorridas en AUTOCAD

Fuente: Autor

Para que el modelo matemático funcione es necesario la recopilación de las distancias, y para esto se dio la necesidad de diseñar el plano de la bodega objeto de estudio en AUTOCAD. Este proceso fue de forma exhaustiva, por lo cual el plano tiene las medidas reales, para que el modelo de localización de productos cumpla de mejor manera los objetivos establecidos.

Índices:

i: Tipo de referencia del producto $i = A, B, C \dots n$

j: Posición de almacenamiento $j = 1, 2, 3 \dots m$

k: Andén de carga y descarga $k = 1, 2, 3 \dots r$

Costo: Esta variable incluye los siguientes:

Variables binarias: Puede tomar valores de uno y cero

Función Objetivo:

Restricciones:

Todas las referencias deben ser almacenadas.

En una posición solo se puede almacenar una referencia.

4.8. Resultados del modelo matemático

```
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
PROYECTO DE GRADUACIÓN
=====
REALIZADO POR: JESÚS MAURICIO MORA ROCA
FECHA:02/02/17
HORA:13:34:58
EL COSTO TOTAL DE TRANSPORTAR LOS PEDIDOS HACIA LOS ANDENES ES [$]:      3.04
=====
LA POSICION j ES DESPACHADA EN EL ANDEN k :
=====
POSICION1      ANDEN1
POSICION2      ANDEN1
POSICION3      ANDEN1
POSICION4      ANDEN2
POSICION5      ANDEN2
POSICION6      ANDEN2
POSICION7      ANDEN2
POSICION8      ANDEN3
POSICION9      ANDEN2
POSICION10     ANDEN3
POSICION11     ANDEN3
POSICION12     ANDEN3
POSICION13     ANDEN3
POSICION14     ANDEN1
POSICION15     ANDEN1
POSICION16     ANDEN2
POSICION17     ANDEN2
POSICION18     ANDEN2
POSICION19     ANDEN2
POSICION20     ANDEN2
POSICION21     ANDEN2
POSICION22     ANDEN3
POSICION23     ANDEN3
POSICION24     ANDEN3
POSICION25     ANDEN3
<
```

Figura 4.8. Resultado del Gams

Fuente: Autor

4.9. Interpretación de resultado

Los resultados del modelo matemático nos refleja la mejor manera de despachar los productos tipo A, B o C en los 3 andenes diseñados, estos productos como ya se sabe están ubicados en distintas posiciones alrededor de toda bodega de combustibles y lubricantes, estas distintas formas de despachos tiene mejor eficiencia, ya que poseen el menor costo, menores distancias y menor tiempo de recorrido.

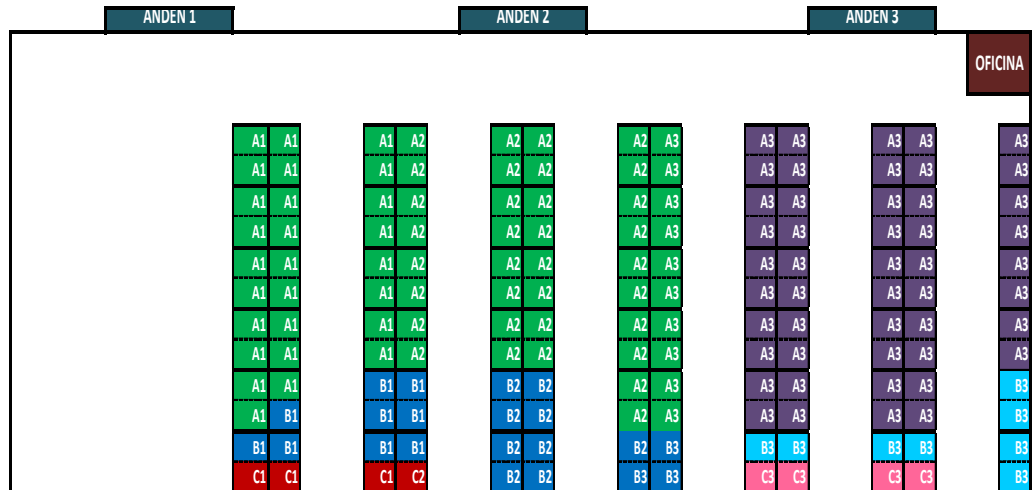


Figura 4.9. Interpretación del resultado

Fuente: Autor

A continuación se muestra de manera más dinámica las soluciones que reflejan el modelo de localización de productos.

A1: Producto tipo A se procederá a despachar en el andén 1

A2: Producto tipo A se procederá a despachar en el andén 2

A3: Producto tipo A se procederá a despachar en el andén 3

B1: Producto tipo B se procederá a despachar en el andén 1

B2: Producto tipo B se procederá a despachar en el andén 2

B3: Producto tipo B se procederá a despachar en el andén 3

C1: Producto tipo C se procederá a despachar en el andén 1

C2: Producto tipo C se procederá a despachar en el andén 2

C3: Producto tipo C se procederá a despachar en el andén 3

4.10. Análisis comparativo: diseño actual vs propuesto

Tabla 4.10. Análisis comparativo de costo de pallets

Costo/pallet sin Optimizar	Costo/Pallet Optimizado	Ahorro
\$ 15,66	\$ 3,04	81%

Fuente: Autor

Se hizo un análisis comparativo donde se observó el costo de llevar un pallet normal, en otras palabras, el proceso de despacho que en la actualidad la institución maneja, con el proceso de despacho que el modelo de localización propone donde se obtuvo un 81% de ahorro.

A continuación se detalla la comparación entre el diseño actual con el propuesto, donde se indica el porcentaje de aumento.(Almagro, 2014)

Tabla 4.11. Análisis comparativo del diseño actual y el propuesto

	Diseño Actual	Diseño Propuesto	% de Aumento	% de Aumento de Demanda anual	% de Aumento de Demanda a 4 años
Total Galones en Combustibles	40.320	63.504	36,50%	8,30%	33,20%
Total Galones en Lubricantes	9.009	21.600	58,87%	16,26%	65,04%
# Pallets en Combustibles	240	378	36,51%		
# Pallets Lubricantes	39	60	35,00%		

Fuente: Autor

4.11. Análisis de costo del Proyecto

Se procedió a realizar el análisis de inversión que se va necesitar para el rediseño de la bodega, los principales puntos a rediseñar son los siguientes:

- ✚ Construcción de puertas y paredes
- ✚ Acabado
- ✚ Estanterías
- ✚ Oficina

Construcción de puertas y paredes

A continuación se detalla los costos para el levantamiento, destrucción e instalación de ciertas paredes y puertas.

Tabla 4.12. Costo de construcción de paredes y puertas

	Precio	Cantidad	Total
Mano de obra en 25 días	800	4	\$ 3.200,00

Fuente: *www.forosecuador.ec*

Tabla 4.13. Costo de construcción e instalación de puertas

	Precio	Cantidad	Total
Puertas	130	3	\$ 390,00

Fuente: *Comercial Santa Mariana*

Tabla 4.14. Costo de materiales de construcción de paredes y puertas

	Precio	Cantidad	Total
Sacos de cemento 50KG	7,82	10	78,20
Metro de Arena	9	3	27,00
Bloque	0,35	200	70,00
Costo total			3765,20

Fuente: *Franquicia Disensa ROCMO S.A*

Se puede observar que el costo de construcción de paredes y puertas para el rediseño de bodega es de \$ 3740.54 respectivamente.

Costo de las estanterías convencionales simples

Las estanterías hacer seleccionadas son convencionales simple, que se compone de bastidores y largueros las cuales dan acceso inmediato a la carga que esta almacenada.

Tabla 4.15. Costo de construcción e instalación de estanterías

Estantería	Cantidad	Costo Unit	Total
Estantería convencional	11	900	\$ 9.900,00
Costo total			\$ 9.900,00

Fuente: *Empresa Duque Matriz*

Costos de instalación de la oficina

La oficina va contar con 2 sillas, una computadora, una impresora, un escritorio ejecutivo y un aire acondicionado. A continuación se detalla el costo de inversión para el área de la oficina.

Tabla 4.16. Costo de instalación de suministros de oficina

Suministro de oficina	Cantidad	Costo Unit	Total
Sillas ejecutiva	2	\$ 120,00	\$ 240,00
Escritorios ejecutivo	1	\$ 220,00	\$ 220,00
Computadoras de escritorio	1	\$ 600,00	\$ 600,00
Impresora	1	\$ 120,00	\$ 120,00
Aire acondicionado	1	\$ 480,00	\$ 480,00
Costo total			\$ 1.660,00

Fuente: www.venta.donkiz-ec.com

Costos del equipo a utilizar en la bodega

Tabla 4.17. Costo de Equipos de Bodega

Equipos para almacenamiento	Cantidad	Costo Unit	Total
Pallet de 1.15x1.15 m. de madera	438	\$ 10,00	\$ 4.380,00
Transpaletas	2	\$ 330,00	\$ 660,00
Costo total			\$ 5.040,00

Fuente: www.pintuylac.com.ec

Inversión total

El presente proyecto presenta a continuación la cantidad en dólares necesarios para su implementación.

Tabla 4.18. Costo total de la inversión

Detalle	Valor
Construcción de puertas y paredes	\$ 3.765,20
Equipos para la bodega	\$ 5.040,00
Estanterías	\$ 9.900,00
Suministro de oficina	\$ 1.660,00
Inversión Total	\$ 20.365,20

Fuente: Autor

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se procedió analizar la situación actual haciendo seguimiento bien detallado de los procesos que la institución realiza en la bodega objeto de estudio, como la cantidad de despachos, la forma de almacenar los productos, el inventario en galones almacenados, etc. Esta información sirve para el diseño propuesto, en el cual se resalta los tiempos recorridos, almacenamiento de productos de acuerdo a la clasificación ABC, capacidad de almacenamiento.

Conclusiones específicas:

- ✚ Se aprovechó el adecuado espacio físico de la bodega, para mejorar el almacenamiento de combustibles y lubricantes, su capacidad y la correcta ubicación de estos productos, el cual ofrecerá mejoras en el tiempo de entrega de los mismos.
- ✚ El correcto almacenamiento y ubicación de los productos, ayudará al picking y despacho, también se reducirán riesgos de accidente en el personal encargado de la manipulación de los productos.
- ✚ Con la ayuda de herramientas informáticas aprendidas a lo largo de la formación académica, como AutoCAD, Gams y utilitarios como EXCEL, sin duda ayudan a la optimización de todo el proceso de desarrollo del proyecto, como el análisis y manipulación de datos, diseño de planos y modelos matemáticos, con el cual se obtienen resultados óptimos.
- ✚ El rediseño de la bodega que se propone tiene como fin de mostrar que se aprovecha al máximo la capacidad de acuerdo al índice de crecimiento de la demanda durante cuatro años.

5.2. Recomendaciones

Entre las mejoras realizadas en este proyecto, cumpliendo con los objetivos establecidos, se puede analizar exhaustivamente la bodega, donde existen situaciones que se pueden mejorar, para esto se recomienda lo siguiente:

- ✚ Tratar de coordinar con los proveedores de combustibles y lubricantes el tipo de pallets a utilizar, para así, se pueda manejar un mismo estilo de pallet y no exista problemas de almacenamiento con las estanterías convencionales que se utilizan en este proyecto.
- ✚ Es importante implementar equipos de manipulación manual como transpaletas, el cual ayudara a minimizar costo de combustible, ya que se hizo un pequeño análisis, donde se pudo observar que se ahorrará un 26% de combustibles para pedidos pequeños que no representen la utilización del montacargas.
- ✚ Se recomienda realizar un estudio más profundo, donde éste, se enfoque a la seguridad y salud ocupacional para la manipulación de los productos y su personal para aplicar las respectivas señalizaciones de seguridad.

BIBLIOGRAFÍA

- Almagro, D. (2014). *Manual de Almacenamiento y Operación de Bodegas*. Guayaquil: Publicación de CNT. Obtenido de http://cbta197.edu.mx/informacion/vdiaz/Ago14Ene15/ModIV/Tercer%20Parcial/manual_almacenamiento_bodega.pdf
- Cristina Rivadeneira, V. (22 de Julio de 2014). *Biblioteca Repositorio Digital*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2016, de Universidad San Francisco de Quito: <http://repositorio.usfq.edu.ec/jspui/handle/23000/2927>
- Guevara, L. J. (Abril de 2015). *repository*. Recuperado el 2 de Diciembre de 2016, de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/13722/2/Dise%C3%B1o%20de%20un%20modelo%20de%20almacenamiento%20y%20distribuci%C3%B3n.pdf>
- Lopez, B. S. (s.f.). *Ingenieria Industrial Online*. Obtenido de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/dise%C3%B1o-y-layout-de-almacenes-y-centros-de-distribuci%C3%B3n/>
- Massúh Arreaga, O. N. (18 de Junio de 2013). *DSpace-ESPOL*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2016, de Escuela Superior Politecnica del Litoral: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/24611>
- Montenegro, E. A. (Febrero de 2016). *Repositorio Digital-UDLA*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2016, de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/5928>
- Soriano Cruz, V. Q. (2015). *Repositorio Digital*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2016, de Universidad Estatal Península de Santa Elena: <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2391>
- Trejos Noroña, A. G. (jueves de agosto de 2015). *Logística y Cadena de Abastecimiento*. Recuperado el viernes de Noviembre de 2016, de <http://logisticayabastecimiento.jimdo.com/almacenamiento/>

ANEXO 1

Clasificación ABC de Combustibles

Análisis ABC de Combustibles					
Código	Producto	Demanda en galones	Participación	Participación Acumulada	Clasificación
DISE002	DIESEL II	8517236,53	74,27%	74,27%	A
GASS004	GASOLINA SUPER	1321438,53	11,52%	85,79%	B
GASP003	GASOLINA PREMIUN	1043992,17	9,10%	94,90%	B
JTA1005	JET A1	517274,61	4,51%	99,41%	C
AVGS001	AVGAS	67771,50	0,59%	100,00%	C

ANEXO 2

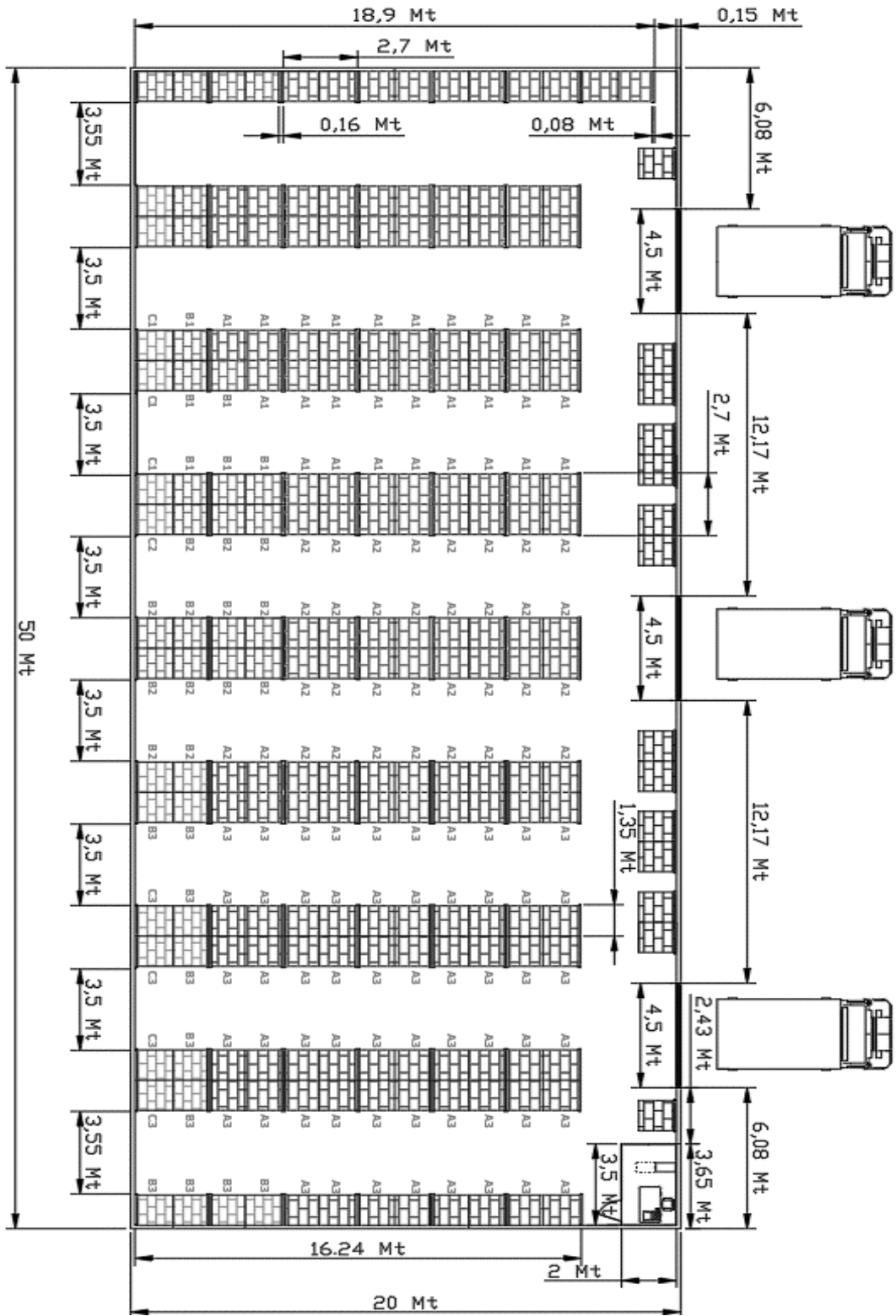
Clasificación ABC de Lubricantes

Análisis ABC de Lubricantes					
Código	Producto	Demanda en galones de 2 años (2013-2014)	Participación	Participación Acumulada	Clasificación
9150680610050	P01	97248	28,21%	28,21%	A
9150680610055	P02	69864	20,26%	48,47%	A
9150680610088	P03	28733	8,33%	56,81%	A
9150680170003	P04	27254	7,91%	64,71%	A
9150680610080	P05	17363	5,04%	69,75%	A
9150680240006	P06	15677	4,55%	74,30%	A
9150680610079	P07	11160	3,24%	77,53%	A
9150680610067	P08	10266	2,98%	80,51%	A
9150680610061	P09	10041	2,91%	83,42%	B
9150680610066	P10	7541	2,19%	85,61%	B
9150680610075	P11	6782	1,97%	87,58%	B
9150680610081	P12	5023	1,46%	89,04%	B
9150680610069	P13	3987	1,16%	90,19%	B
9150680610068	P14	3913	1,13%	91,33%	B
9150680240002	P15	3600	1,04%	92,37%	B
9150680610086	P16	3449	1,00%	93,37%	B
9150680610074	P17	3079	0,89%	94,26%	B
9150680660006	P18	2752	0,80%	95,06%	B
9150680610071	P19	2586	0,75%	95,81%	C
9150680780001	P20	2468	0,72%	96,53%	C
9150680610065	P21	2344	0,68%	97,21%	C
9150680610064	P22	2132	0,62%	97,83%	C
9150680770004	P23	1933	0,56%	98,39%	C
9150680610087	P24	1778	0,52%	98,90%	C
9150680380008	P25	1285	0,37%	99,28%	C
9150680610060	P26	1226	0,36%	99,63%	C

9150680660004	P27	707	0,21%	99,84%	C
9150680380006	P28	440	0,13%	99,97%	C
9150680610085	P29	120	0,03%	100,00%	C

ANEXO 3

Diseño propuesto de la bodega



ANEXO 4

Distancia, tiempo y costo de operación, en cada posición y operaciones de cada referencia por día y por cada andén

Mano de obra					
Mano de obra		Recursos		Costo de llevar un pedido	Distancia promedio
Salario mensual	\$ 2.200,00	Activos	\$ 31.940,00	\$ 15,66	28,36
Pedidos Recogidas/operarios	1160	Pedidos Recogidos/mes	2.320	Valor por recursos metro/pedido	\$ 0,55
Valor/unidad pedido	\$ 1,90	Valor/unidad pedido	\$ 13,77	Número de muelles	3

Posiciones necesarios para cada tipo de referencia			
Referencia:	A	B	C
Cantidad:	115	29	12

Sumatoria de movimientos por día			
A	B	C	Total
97	13	6	116

Costo/pallet sin Optimizar	Costo/Pallet Optimizado	Ahorro
\$ 15,66	\$ 3,04	81%

ANEXO 5

Distancias recorridas

Distancias de posiciones a andenes				
Posiciones/Andén	Andén 1	Andén 2	Andén 3	Distancia media (m)
P1	5,53	21,55	38,23	21,77
P2	12,39	15,33	32,00	19,91
P3	12,39	15,33	32,00	19,91
P4	15,29	9,01	25,09	16,46
P5	15,29	9,01	25,09	16,46
P6	24,83	9,07	19,63	17,84
P7	24,83	9,07	19,63	17,84
P8	31,03	15,22	13,4	19,88
P9	31,03	15,22	13,4	19,88
P10	37,23	21,41	7,18	21,94
P11	37,23	21,41	7,18	21,94
P12	41,04	26,77	10,1	25,97
P13	41,04	26,77	10,1	25,97
P14	6,77	22,79	39,47	23,01
P15	13,63	16,57	33,24	21,15
P16	13,63	16,57	33,24	21,15
P17	16,53	10,25	26,33	17,70
P18	16,53	10,25	26,33	17,70
P19	26,07	10,31	20,87	19,08
P20	26,07	10,31	20,87	19,08
P21	32,27	16,46	14,64	21,12
P22	32,27	16,46	14,64	21,12
P23	38,47	22,65	8,42	23,18
P24	38,47	22,65	8,42	23,18
P25	42,28	28,01	11,34	27,21
P26	42,28	28,01	11,34	27,21
P27	9,03	24,09	41,23	24,78
P28	15,58	18,03	35	22,87
P29	15,58	18,03	35	22,87
P30	21,52	11,83	28,09	20,48
P31	21,52	11,83	28,09	20,48
P32	27,85	11,93	22,63	20,80
P33	27,85	11,93	22,63	20,80
P34	33,92	18,09	16,4	22,80
P35	33,92	18,09	16,4	22,80

P36	40,12	24,3	10,18	24,87
P37	40,12	24,3	10,18	24,87
P38	44,95	29,46	13,1	29,17
P39	45,23	29,46	13,1	29,26
P40	10,27	25,33	42,47	26,02
P41	16,82	19,27	36,24	24,11
P42	16,82	19,27	36,24	24,11
P43	22,76	13,07	29,33	21,72
P44	22,76	13,07	29,33	21,72
P45	29,09	13,17	23,87	22,04
P46	29,09	13,17	23,87	22,04
P47	35,16	19,33	17,64	24,04
P48	35,16	19,33	17,64	24,04
P49	41,36	25,54	11,42	26,11
P50	41,36	25,54	11,42	26,11
P51	46,19	30,7	14,34	30,41
P52	46,47	30,7	14,34	30,50
P53	12,59	27,089	44,67	28,12
P54	18,88	21,029	37,4	25,77
P55	18,88	21,029	37,4	25,77
P56	25,14	14,829	31,2	23,72
P57	25,14	14,829	31,2	23,72
P58	31,16	14,929	25,0	23,70
P59	31,16	14,929	25,0	23,70
P60	37,31	21,089	19,32	25,91
P61	37,31	21,089	19,32	25,91
P62	43,56	27,299	12,6	27,82
P63	43,56	27,299	12,6	27,82
P64	50,1	32,459	15,32	32,63
P65	50,1	32,459	15,32	32,63
P66	13,83	28,33	45,91	29,36
P67	20,12	22,27	38,64	27,01
P68	20,12	22,27	38,64	27,01
P69	26,38	16,07	32,44	24,96
P70	26,38	16,07	32,44	24,96
P71	32,4	16,17	26,24	24,94
P72	32,4	16,17	26,24	24,94
P73	38,55	22,33	20,56	27,15
P74	38,55	22,33	20,56	27,15
P75	44,8	28,54	13,84	29,06
P76	44,8	28,54	13,84	29,06
P77	51,34	33,7	16,56	33,87
P78	51,34	33,7	16,56	33,87
P79	15,33	30,09	47,67	31,03
P80	21,8	24,03	40,4	28,74
P81	21,8	24,03	40,4	28,74

P82	27,79	17,83	34,2	26,61
P83	27,79	17,83	34,2	26,61
P84	34,34	17,93	26,5	26,26
P85	34,34	17,93	26,5	26,26
P86	40,13	24,09	20,82	28,35
P87	40,13	24,09	20,82	28,35
P88	46,22	30,3	14,6	30,37
P89	46,22	30,3	14,6	30,37
P90	52,9	35,46	17,32	35,23
P91	52,9	35,46	17,32	35,23
P92	16,57	31,33	48,91	32,27
P93	23,04	25,27	41,64	29,98
P94	23,04	25,27	41,64	29,98
P95	29,03	19,07	35,44	27,85
P96	29,03	19,07	35,44	27,85
P97	35,58	19,17	27,74	27,50
P98	35,58	19,17	27,74	27,50
P99	41,37	25,33	22,06	29,59
P100	41,37	25,33	22,06	29,59
P101	47,46	31,54	15,84	31,61
P102	47,46	31,54	15,84	31,61
P103	54,14	36,7	18,56	36,47
P104	54,14	36,7	18,56	36,47
P105	18,33	32,09	50,67	33,70
P106	24,8	26,03	43,4	31,41
P107	24,8	26,03	43,4	31,41
P108	30,79	19,83	37,2	29,27
P109	30,79	19,83	37,2	29,27
P110	37,34	19,93	29,5	28,92
P111	37,34	19,93	29,5	28,92
P112	43,13	26,09	23,82	31,01
P113	43,13	26,09	23,82	31,01
P114	49,22	32,3	17,6	33,04
P115	49,22	32,3	17,6	33,04
P116	55,9	37,46	20,32	37,89
P117	55,9	37,46	20,32	37,89
P118	19,57	33,33	51,91	34,94
P119	26,04	27,27	44,64	32,65
P120	26,04	27,27	44,64	32,65
P121	32,03	21,07	38,44	30,51
P122	32,03	21,07	38,44	30,51
P123	38,58	21,17	30,74	30,16
P124	38,58	21,17	30,74	30,16
P125	44,37	27,33	25,06	32,25
P126	44,37	27,33	25,06	32,25
P127	50,46	33,54	18,84	34,28

P128	50,46	33,54	18,84	34,28
P129	57,14	38,7	21,56	39,13
P130	57,14	38,7	21,56	39,13
P131	21,33	33,09	53,67	36,03
P132	27,8	27,03	46,4	33,74
P133	27,8	27,03	46,4	33,74
P134	33,79	20,83	40,2	31,61
P135	33,79	20,83	40,2	31,61
P136	40,34	20,93	32,5	31,26
P137	40,34	20,93	32,5	31,26
P138	46,13	27,09	26,82	33,35
P139	46,13	27,09	26,82	33,35
P140	51,22	33,3	20,6	35,04
P141	51,22	33,3	20,6	35,04
P142	56,65	38,46	23,32	39,48
P143	56,65	38,46	23,32	39,48
P144	22,57	34,33	54,91	37,27
P145	29,04	28,27	47,64	34,98
P146	29,04	28,27	47,64	34,98
P147	35,03	22,07	41,44	32,85
P148	35,03	22,07	41,44	32,85
P149	41,58	22,17	33,74	32,50
P150	41,58	22,17	33,74	32,50
P151	47,37	28,33	28,06	34,59
P152	47,37	28,33	28,06	34,59
P153	52,46	34,54	21,84	36,28
P154	52,46	34,54	21,84	36,28
P155	57,89	39,7	24,56	40,72
P156	57,89	39,7	24,56	40,72
Distancia total				28,36

ANEXO 6

Costos de distancia recorridas

COSTOS DE ANDES POR DISTANCIAS									
Costo (Cijk) \$	Andén 1 (k=1)			Andén 2 (k=2)			Andén 3 (k=3)		
	\$ 0,16	\$ 0,08	\$ 0,09	\$ 0,16	\$ 0,08	\$ 0,09	\$ 0,16	\$ 0,08	\$ 0,09
Referencia / Posición	A	B	C	A	B	C	A	B	C
P1	0,86	0,46	0,51	3,45	1,72	1,94	6,12	3,06	3,44
P2	1,92	1,02	1,14	2,45	1,23	1,38	5,12	2,56	2,88
P3	1,92	1,02	1,14	2,45	1,23	1,38	5,12	2,56	2,88
P4	2,37	1,26	1,41	1,44	0,72	0,81	4,01	2,01	2,26
P5	2,37	1,26	1,41	1,44	0,72	0,81	4,01	2,01	2,26
P6	3,86	2,05	2,29	1,45	0,73	0,82	3,14	1,57	1,77
P7	3,86	2,05	2,29	1,45	0,73	0,82	3,14	1,57	1,77
P8	4,82	2,56	2,86	2,44	1,22	1,37	2,14	1,07	1,21
P9	4,82	2,56	2,86	2,44	1,22	1,37	2,14	1,07	1,21
P10	5,78	3,07	3,43	3,43	1,71	1,93	1,15	0,57	0,65
P11	5,78	3,07	3,43	3,43	1,71	1,93	1,15	0,57	0,65
P12	6,37	3,39	3,78	4,28	2,14	2,41	1,62	0,81	0,91
P13	6,37	3,39	3,78	4,28	2,14	2,41	1,62	0,81	0,91
P14	1,05	0,56	0,62	3,65	1,82	2,05	6,32	3,16	3,55
P15	2,12	1,12	1,25	2,65	1,33	1,49	5,32	2,66	2,99
P16	2,12	1,12	1,25	2,65	1,33	1,49	5,32	2,66	2,99
P17	2,57	1,36	1,52	1,64	0,82	0,92	4,21	2,11	2,37
P18	2,57	1,36	1,52	1,64	0,82	0,92	4,21	2,11	2,37
P19	4,05	2,15	2,40	1,65	0,82	0,93	3,34	1,67	1,88
P20	4,05	2,15	2,40	1,65	0,82	0,93	3,34	1,67	1,88
P21	5,01	2,66	2,97	2,63	1,32	1,48	2,34	1,17	1,32
P22	5,01	2,66	2,97	2,63	1,32	1,48	2,34	1,17	1,32
P23	5,97	3,17	3,54	3,62	1,81	2,04	1,35	0,67	0,76
P24	5,97	3,17	3,54	3,62	1,81	2,04	1,35	0,67	0,76
P25	6,57	3,49	3,89	4,48	2,24	2,52	1,81	0,91	1,02
P26	6,57	3,49	3,89	4,48	2,24	2,52	1,81	0,91	1,02
P27	1,40	0,75	0,83	3,85	1,93	2,17	6,60	3,30	3,71
P28	2,42	1,29	1,43	2,88	1,44	1,62	5,60	2,80	3,15
P29	2,42	1,29	1,43	2,88	1,44	1,62	5,60	2,80	3,15
P30	3,34	1,78	1,98	1,89	0,95	1,06	4,49	2,25	2,53
P31	3,34	1,78	1,98	1,89	0,95	1,06	4,49	2,25	2,53
P32	4,32	2,30	2,56	1,91	0,95	1,07	3,62	1,81	2,04
P33	4,32	2,30	2,56	1,91	0,95	1,07	3,62	1,81	2,04

P34	5,27	2,80	3,12	2,89	1,45	1,63	2,62	1,31	1,48
P35	5,27	2,80	3,12	2,89	1,45	1,63	2,62	1,31	1,48
P36	6,23	3,31	3,69	3,89	1,94	2,19	1,63	0,81	0,92
P37	6,23	3,31	3,69	3,89	1,94	2,19	1,63	0,81	0,92
P38	6,98	3,71	4,14	4,71	2,36	2,65	2,10	1,05	1,18
P39	7,02	3,73	4,16	4,71	2,36	2,65	2,10	1,05	1,18
P40	1,59	0,85	0,95	4,05	2,03	2,28	6,80	3,40	3,82
P41	2,61	1,39	1,55	3,08	1,54	1,73	5,80	2,90	3,26
P42	2,61	1,39	1,55	3,08	1,54	1,73	5,80	2,90	3,26
P43	3,53	1,88	2,10	2,09	1,05	1,18	4,69	2,35	2,64
P44	3,53	1,88	2,10	2,09	1,05	1,18	4,69	2,35	2,64
P45	4,52	2,40	2,68	2,11	1,05	1,19	3,82	1,91	2,15
P46	4,52	2,40	2,68	2,11	1,05	1,19	3,82	1,91	2,15
P47	5,46	2,90	3,24	3,09	1,55	1,74	2,82	1,41	1,59
P48	5,46	2,90	3,24	3,09	1,55	1,74	2,82	1,41	1,59
P49	6,42	3,41	3,81	4,09	2,04	2,30	1,83	0,91	1,03
P50	6,42	3,41	3,81	4,09	2,04	2,30	1,83	0,91	1,03
P51	7,17	3,81	4,25	4,91	2,46	2,76	2,29	1,15	1,29
P52	7,22	3,84	4,28	4,91	2,46	2,76	2,29	1,15	1,29
P53	1,96	1,04	1,16	4,33	2,17	2,44	7,15	3,57	4,02
P54	2,93	1,56	1,74	3,36	1,68	1,89	5,98	2,99	3,37
P55	2,93	1,56	1,74	3,36	1,68	1,89	5,98	2,99	3,37
P56	3,90	2,07	2,31	2,37	1,19	1,33	4,99	2,50	2,81
P57	3,90	2,07	2,31	2,37	1,19	1,33	4,99	2,50	2,81
P58	4,84	2,57	2,87	2,39	1,19	1,34	4,00	2,00	2,25
P59	4,84	2,57	2,87	2,39	1,19	1,34	4,00	2,00	2,25
P60	5,79	3,08	3,43	3,37	1,69	1,90	3,09	1,55	1,74
P61	5,79	3,08	3,43	3,37	1,69	1,90	3,09	1,55	1,74
P62	6,76	3,59	4,01	4,37	2,18	2,46	2,02	1,01	1,13
P63	6,76	3,59	4,01	4,37	2,18	2,46	2,02	1,01	1,13
P64	7,78	4,13	4,61	5,19	2,60	2,92	2,45	1,23	1,38
P65	7,78	4,13	4,61	5,19	2,60	2,92	2,45	1,23	1,38
P66	2,15	1,14	1,27	4,53	2,27	2,55	7,35	3,67	4,13
P67	3,12	1,66	1,85	3,56	1,78	2,00	6,18	3,09	3,48
P68	3,12	1,66	1,85	3,56	1,78	2,00	6,18	3,09	3,48
P69	4,10	2,18	2,43	2,57	1,29	1,45	5,19	2,60	2,92
P70	4,10	2,18	2,43	2,57	1,29	1,45	5,19	2,60	2,92
P71	5,03	2,67	2,98	2,59	1,29	1,46	4,20	2,10	2,36
P72	5,03	2,67	2,98	2,59	1,29	1,46	4,20	2,10	2,36
P73	5,99	3,18	3,55	3,57	1,79	2,01	3,29	1,64	1,85
P74	5,99	3,18	3,55	3,57	1,79	2,01	3,29	1,64	1,85
P75	6,96	3,70	4,12	4,57	2,28	2,57	2,21	1,11	1,25
P76	6,96	3,70	4,12	4,57	2,28	2,57	2,21	1,11	1,25
P77	7,97	4,24	4,73	5,39	2,70	3,03	2,65	1,32	1,49
P78	7,97	4,24	4,73	5,39	2,70	3,03	2,65	1,32	1,49
P79	2,38	1,27	1,41	4,81	2,41	2,71	7,63	3,81	4,29

P80	3,39	1,80	2,01	3,84	1,92	2,16	6,46	3,23	3,64
P81	3,39	1,80	2,01	3,84	1,92	2,16	6,46	3,23	3,64
P82	4,32	2,29	2,56	2,85	1,43	1,60	5,47	2,74	3,08
P83	4,32	2,29	2,56	2,85	1,43	1,60	5,47	2,74	3,08
P84	5,33	2,83	3,16	2,87	1,43	1,61	4,24	2,12	2,39
P85	5,33	2,83	3,16	2,87	1,43	1,61	4,24	2,12	2,39
P86	6,23	3,31	3,69	3,85	1,93	2,17	3,33	1,67	1,87
P87	6,23	3,31	3,69	3,85	1,93	2,17	3,33	1,67	1,87
P88	7,18	3,81	4,25	4,85	2,42	2,73	2,34	1,17	1,31
P89	7,18	3,81	4,25	4,85	2,42	2,73	2,34	1,17	1,31
P90	8,21	4,37	4,87	5,67	2,84	3,19	2,77	1,39	1,56
P91	8,21	4,37	4,87	5,67	2,84	3,19	2,77	1,39	1,56
P92	2,57	1,37	1,53	5,01	2,51	2,82	7,83	3,91	4,40
P93	3,58	1,90	2,12	4,04	2,02	2,27	6,66	3,33	3,75
P94	3,58	1,90	2,12	4,04	2,02	2,27	6,66	3,33	3,75
P95	4,51	2,40	2,67	3,05	1,53	1,72	5,67	2,84	3,19
P96	4,51	2,40	2,67	3,05	1,53	1,72	5,67	2,84	3,19
P97	5,53	2,94	3,28	3,07	1,53	1,73	4,44	2,22	2,50
P98	5,53	2,94	3,28	3,07	1,53	1,73	4,44	2,22	2,50
P99	6,42	3,41	3,81	4,05	2,03	2,28	3,53	1,76	1,99
P100	6,42	3,41	3,81	4,05	2,03	2,28	3,53	1,76	1,99
P101	7,37	3,92	4,37	5,05	2,52	2,84	2,53	1,27	1,43
P102	7,37	3,92	4,37	5,05	2,52	2,84	2,53	1,27	1,43
P103	8,41	4,47	4,98	5,87	2,94	3,30	2,97	1,48	1,67
P104	8,41	4,47	4,98	5,87	2,94	3,30	2,97	1,48	1,67
P105	2,85	1,51	1,69	5,13	2,57	2,89	8,11	4,05	4,56
P106	3,85	2,05	2,28	4,16	2,08	2,34	6,94	3,47	3,91
P107	3,85	2,05	2,28	4,16	2,08	2,34	6,94	3,47	3,91
P108	4,78	2,54	2,83	3,17	1,59	1,78	5,95	2,98	3,35
P109	4,78	2,54	2,83	3,17	1,59	1,78	5,95	2,98	3,35
P110	5,80	3,08	3,44	3,19	1,59	1,79	4,72	2,36	2,66
P111	5,80	3,08	3,44	3,19	1,59	1,79	4,72	2,36	2,66
P112	6,70	3,56	3,97	4,17	2,09	2,35	3,81	1,91	2,14
P113	6,70	3,56	3,97	4,17	2,09	2,35	3,81	1,91	2,14
P114	7,64	4,06	4,53	5,17	2,58	2,91	2,82	1,41	2,20
P115	7,64	4,06	4,53	5,17	2,58	2,91	2,82	1,41	1,58
P116	8,68	4,61	5,15	5,99	3,00	3,37	3,25	1,63	1,83
P117	8,68	4,61	5,15	5,99	3,00	3,37	3,25	1,63	1,83
P118	3,04	1,62	1,80	5,33	2,67	3,00	8,31	4,15	4,67
P119	4,04	2,15	2,40	4,36	2,18	2,45	7,14	3,57	4,02
P120	4,04	2,15	2,40	4,36	2,18	2,45	7,14	3,57	4,02
P121	4,97	2,64	2,95	3,37	1,69	1,90	6,15	3,08	3,46
P122	4,97	2,64	2,95	3,37	1,69	1,90	6,15	3,08	3,46
P123	5,99	3,18	3,55	3,39	1,69	1,91	4,92	2,46	2,77
P124	5,99	3,18	3,55	3,39	1,69	1,91	4,92	2,46	2,77
P125	6,89	3,66	4,08	4,37	2,19	2,46	4,01	2,00	2,26

P126	6,89	3,66	4,08	4,37	2,19	2,46	4,01	2,00	2,26
P127	7,84	4,16	4,64	5,37	2,68	3,02	3,01	1,51	1,70
P128	7,84	4,16	4,64	5,37	2,68	3,02	3,01	1,51	1,70
P129	8,87	4,72	5,26	6,19	3,10	3,48	3,45	1,72	1,94
P130	8,87	4,72	5,26	6,19	3,10	3,48	3,45	1,72	1,94
P131	3,31	1,76	1,96	5,29	2,65	2,98	8,59	4,29	4,83
P132	4,32	2,29	2,56	4,32	2,16	2,43	7,42	3,71	4,18
P133	4,32	2,29	2,56	4,32	2,16	2,43	7,42	3,71	4,18
P134	5,25	2,79	3,11	3,33	1,67	1,87	6,43	3,22	3,62
P135	5,25	2,79	3,11	3,33	1,67	1,87	6,43	3,22	3,62
P136	6,26	3,33	3,71	3,35	1,67	1,88	5,20	2,60	2,93
P137	6,26	3,33	3,71	3,35	1,67	1,88	5,20	2,60	2,93
P138	7,16	3,81	4,25	4,33	2,17	2,44	4,29	2,15	2,41
P139	7,16	3,81	4,25	4,33	2,17	2,44	4,29	2,15	2,41
P140	7,95	4,23	4,71	5,33	2,66	3,00	3,30	1,65	1,85
P141	7,95	4,23	4,71	5,33	2,66	3,00	3,30	1,65	1,85
P142	8,80	4,68	5,21	6,15	3,08	3,46	3,73	1,87	2,10
P143	8,80	4,68	5,21	6,15	3,08	3,46	3,73	1,87	2,10
P144	3,50	1,86	2,08	5,49	2,75	3,09	8,79	4,39	4,94
P145	4,51	2,40	2,67	4,52	2,26	2,54	7,62	3,81	4,29
P146	4,51	2,40	2,67	4,52	2,26	2,54	7,62	3,81	4,29
P147	5,44	2,89	3,22	3,53	1,77	1,99	6,63	3,32	3,73
P148	5,44	2,89	3,22	3,53	1,77	1,99	6,63	3,32	3,73
P149	6,46	3,43	3,83	3,55	1,77	2,00	5,40	2,70	3,04
P150	6,46	3,43	3,83	3,55	1,77	2,00	5,40	2,70	3,04
P151	7,36	3,91	4,36	4,53	2,27	2,55	4,49	2,24	2,53
P152	7,36	3,91	4,36	4,53	2,27	2,55	4,49	2,24	2,53
P153	8,15	4,33	4,83	5,53	2,76	3,11	3,49	1,75	1,97
P154	8,15	4,33	4,83	5,53	2,76	3,11	3,49	1,75	1,97
P155	8,99	4,78	5,33	6,35	3,18	3,57	3,93	1,96	2,21
P156	8,99	4,78	5,33	6,35	3,18	3,57	3,93	1,96	2,21