



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL PROCESO DE  
DESCARGA DE MATERIALES EN BODEGAS DE UNA EMPRESA DE  
COSMÉTICOS



AUTOR

Juan Andrés Zambrano Estupiñán

AÑO

2017



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL PROCESO DE DESCARGA  
DE MATERIALES EN BODEGAS DE UNA EMPRESA DE COSMÉTICOS

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía

Msc. Aníbal Andrés Cevallos Jaramillo

Autor

Juan Andrés Zambrano Estupiñán

Año

2017

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Aníbal Andrés Cevallos Jaramillo

Máster en Ingeniería Industrial

C.I: 170531028-0

## **DECLARACIÓN DE PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Natalia Alexandra Montalvo Zamora  
Máster en Administración de Negocios  
C.I: 180354059-8

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Juan Andrés Zambrano Estupiñán

C.I: 171500537-5

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia, porque en ella encontré siempre el apoyo y valor para la consecución de mis objetivos personales y profesionales y a quien ahora agradezco y dedico este logro.

A aquellos docentes que aportaron de manera significativa a mi formación como profesional y de quienes me llevo un grato recuerdo y amistad.

## RESUMEN

Yanbal es una empresa que busca siempre reinventarse, adaptarse a los cambios y alcanzar altos índices en cuanto a excelencia operativa, pensando siempre en el bienestar de sus trabajadores y de sus partes interesadas. Es por esto que dentro del siguiente trabajo, se han evaluado varias alternativas para un plan de mejora destinado al proceso de descarga de los materiales que la empresa recibe de importaciones y proveedores locales, desde los diferentes medios de transporte hacia las bodegas, ya que este proceso presenta algunas condiciones que podrían ser mejoradas.

Se han estudiado los procesos de descarga de la empresa y levantado información acerca de los mismos por medio de varias herramientas, con el objetivo de entenderlos y encontrar aquellas causas raíces que afectan a su operación y que servirán como punto de partida para el desarrollo de un plan de mejora que logre solventarlas.

Adicionalmente se ha realizado un estudio de la tecnología existente en el mercado y de cómo es utilizada en grandes empresas. Se ha logrado recopilar información acerca de las mejores posibles implementaciones en relación a la operación, con enfoque a la optimización de costos, eliminación de riesgos hacia el personal, entre otros factores, en donde cada una de las alternativas está acompañada con información acerca de sus beneficios hacia el proceso, sus valores económicos y la tecnología involucrada.

Finalmente, se recomienda en base al análisis de los resultados aquellas alternativas que podrían aplicarse a la operación actual representando un equilibrio entre los beneficios que se alcanzarían en relación al esfuerzo y valor invertidos.

## **ABSTRACT**

Yanbal is a company that seeks to be re invented, to easily adapt to changes and reaching high levels regarding operative excellence, always thinking about the wellbeing of its employees and interested parties.

For this reason within this document, several alternatives have been evaluated to develop an improvement plan destined to a material handling process which includes unloading those materials that the company receives from imports and local suppliers, from the different transportation vehicles to the warehouses. This process shows certain conditions that could be improved.

The material unloading processes have been analyzed and relevant information has been retrieved about them through several tools, with the objective of understanding them and finding the root causes that affect its operation and that will serve as starting point for an improvement plan that solves them.

Additionally, a study has been made about the existing technology within the market and how it is used by recognized companies. Information about the best alternatives regarding the operation has been collected, considering cost optimization, risk elimination, among other factors. Each alternative describes its benefits, economical values and the technology involved.

Finally, based on the results analysis, some alternatives have been suggested for the current operation, maintaining a balance between the benefits reached and effort and money invested.



# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
Antecedentes .....	1
Alcance .....	4
Justificación .....	4
Objetivos .....	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos .....	6
1. CAPITULO I. MARCO TEÓRICO .....	6
1.1. Reseña Histórica del movimiento de materiales.....	6
1.1.1    Uso de Contenedores .....	7
1.1.2    Uso de Pallets .....	9
1.2. Metodología de Proyecto.....	14
1.1.3    Gestión por procesos.....	15
1.2.1.1    Proceso.....	15
1.2.1.2    Procesos Estratégicos.....	15
1.2.1.3    Procesos de Valor .....	16
1.2.1.4    Procesos de Apoyo .....	16
1.1.4    Levantamiento de Información.....	17
1.1.4.1    Diagrama de Flujo .....	18
1.1.4.2    Tablas .....	19
1.1.5    Medición de tiempos.....	20
1.1.5.1    Tabla General Electric.....	22
1.1.6    Evaluación de riesgos laborales .....	23

1.1.7	Herramientas para definición del Problema .....	32
1.1.7.1	Diagrama de Pareto .....	33
1.2.5.2.	Árbol de Definición del Problema .....	34
1.2.5.3.	Diagrama de Ishikawa .....	35
1.2.5.4.	Herramienta de los 5 Porqués .....	37
1.2.6.	Evaluación Técnica.....	37
1.2.6.1.	Automatización.....	38
1.2.6.2.	Optimización .....	38
1.2.7.	Evaluación Económica .....	39
1.2.7.1.	TIR (Tasa Interna de Retorno) .....	39
1.2.7.2.	VAN (Valor Actual Neto).....	39
1.3.	KAIZEN .....	40
1.4.	Ciclo de Deming.....	41
1.4.1.	Planificar.....	41
1.4.2.	Hacer.....	42
1.4.3.	Verificar .....	43
1.4.4.	Actuar.....	43
2.	<b>CAPÍTULO II. SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>43</b>
2.1.	En Planta.....	51
2.2.	En Centro de Distribución.....	55
3.	<b>CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>77</b>
3.1.	Alternativas .....	78
3.1.1.	Alternativa 0: Mantener Situación Actual .....	78
3.1.2.	Alternativa 1: Plataforma Hidráulica .....	79
3.1.3.	Alternativa 2: Uso de gravedad.....	85
3.1.4.	Alternativa 3: Carga y descarga con plataformas móviles.....	89
3.1.5.	Alternativa 4: Plataformas y muelles energizados.....	93

3.1.6. Alternativa 5: Nalón N8 (Automatización total).....	107
3.2. Análisis Financiero.....	111
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	115
4.1. Conclusiones .....	115
4.2. Recomendaciones .....	117
REFERENCIAS .....	120
ANEXOS .....	124

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de contenedores.....	9
Figura 2. Visualización de un Pallet .....	10
Figura 3. Vistas pallet dos entradas .....	11
Figura 4. Vistas pallet cuatro entradas .....	11
Figura 5. Representación dimensiones pallet americano .....	12
Figura 6. Representación dimensiones pallet europeo .....	12
Figura 7. Carretilla manual .....	13
Figura 8. Apilador eléctrico.....	13
Figura 9. Montacargas eléctrico manual.....	14
Figura 10. Mapa de Procesos .....	17
Figura 11. Ejemplo de utilización de tablas para información cualitativa .....	19
Figura 12. Diagrama de Pareto .....	33
Figura 13. Ejemplo de árbol de definición del Problema.....	34
Figura 14. Ejemplo Diagrama de Ishikawa .....	35
Figura 15. Ejemplo de diagrama de Ishikawa completo. ....	36
Figura 16. Ejemplo de utilización 5 Porqués .....	37
Figura 17. Representación Visual “Ciclo de Deming”. ....	41
Figura 18. Mapa de Procesos de Operaciones .....	44
Figura 19. Desglose Macroproceso "Gestión de Almacenamiento de Materiales" 45	
Figura 20. Flujograma del Proceso de recepción y descarga de materiales.....	46
Figura 21. Palletizado doble.....	47
Figura 22. Riesgo hacia los materiales.....	48
Figura 23. Riesgo hacia el personal de descarga.....	48
Figura 24. Pallet 1m altura .....	49
Figura 25. Pallet 2m de altura .....	49
Figura 26. Cargas a granel.....	50
Figura 27. Riesgos al personal.....	50

Figura 28. Camión parqueado en portón de descarga, vista exterior .....	52
Figura 29. Camión parqueado en portón de descarga, vista interior .....	52
Figura 30. Descarga de primeras cuatro cargas.....	53
Figura 31. Playón de descarga .....	53
Figura 32. Utilización de carretilla manual.....	54
Figura 33. Playón de descarga ocupado 100% .....	55
Figura 34. Ubicación temporal en pasillos aledaños .....	55
Figura 35. Muelle de descarga.....	56
Figura 36. Cargas ubicadas temporalmente en pasillos .....	57
Figura 37. Utilización de carretilla manual en Centro de Distribución .....	58
Figura 38. Representación del proceso de descarga .....	58
Figura 39. Gráfico de control tiempos de descarga en Planta .....	60
Figura 40. Gráfico de Control de tiempos de descarga en Centro de Distribución	61
Figura 41. Valores para cálculo de promedio válido en Centro de Distribución ....	62
Figura 42. Valores para cálculo de promedio válido en Centro de Distribución ....	62
Figura 43. Diagrama de Pareto, riesgos de operación .....	66
Figura 44. Árbol de Definición del Problema .....	67
Figura 45. Diagrama de Ishikawa Riesgo en Parqueo de camión .....	68
Figura 46. 5 porqués Riesgo en parqueo de camión.....	70
Figura 47. Diagrama de Ishikawa Riesgo en movimiento interno de pallets. ....	71
Figura 48. 5 porqués Riesgo en movimiento interno de pallets .....	73
Figura 49. Diagrama de Ishikawa Riesgo en descarga inicial de pallets. ....	74
Figura 50. 5 porqués Riesgo en descarga inicial de pallets.....	76
Figura 51. Variabilidad en altura de las cargas recibidas .....	77
Figura 52. Plataforma Hidráulica.....	79
Figura 53. ERD Montacargas Doble.....	80
Figura 54. Segundo / Doble nivel .....	80
Figura 55. Resumen ejecutivo alternativa 1 .....	84
Figura 56. Rodillos dinámicos .....	86
Figura 57. Inclinación posterior con rampa.....	86

Figura 58. Resumen ejecutivo alternativa 2 .....	89
Figura 59. Plataforma móvil primer nivel .....	89
Figura 60. Plataformas móviles doble nivel .....	90
Figura 61. Resumen ejecutivo alternativa 3 .....	93
Figura 62. Ejemplo muelle de recepción automatizado .....	94
Figura 63. Sistemas de descarga .....	96
Figura 64. Sistema combinado .....	96
Figura 65. Unión sistema combinado, sistema gravedad y mecanismo camión. ...	97
Figura 66. Vista lateral empalme sistema combinado .....	97
Figura 67. Vista superior empalme de sistemas .....	98
Figura 68. Descarga 8 pallets .....	99
Figura 69. Empuje rack dinámico .....	99
Figura 70. Descarga completa de un contenedor de 24 pallets .....	100
Figura 71. Muelle de descarga en Centro de Distribución .....	101
Figura 72. Layout Bodega CEDI .....	102
Figura 73. Vista superior alt. 4 CEDI .....	102
Figura 74. Empalme de sistemas .....	103
Figura 75. Descarga de pallets y dirección 90° .....	104
Figura 76. Culminación del ciclo de descarga .....	105
Figura 77. Resumen ejecutivo alternativa 4 .....	106
Figura 78. Riel transversal en CEDI .....	108
Figura 79. Carga con Nalón N8 .....	109
Figura 80. Resumen ejecutivo alternativa 5 .....	110

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Símbolos BPMN .....	18
Tabla 2. Tabla de General Electric sobre número recomendado de mediciones.....	23
Tabla 3. Riesgos laborales y sus factores.....	25
Tabla 4. Valores Nivel Deficiencia .....	27
Tabla 5. Valores Nivel Exposición .....	28
Tabla 6. Producto NE y ND .....	29
Tabla7. Interpretación Nivel de Probabilidad .....	29
Tabla 8. Valores Nivel consecuencia .....	30
Tabla 9. Producto NP y NC .....	31
Tabla 10. Interpretación y Priorización del Nivel de Riesgo .....	31
Tabla 11. Tiempo promedio de descarga por pallet .....	59
Tabla 12. Descripción de Habilidad o Esfuerzo .....	63
Tabla 13. Resultado de tiempo básico Planta y Centro de Distribución.....	64
Tabla 14. Evaluación de riesgos en proceso de descarga .....	65
Tabla 15. Beneficios alternativa 1 .....	81
Tabla 16. Elementos alternativa 1 .....	84
Tabla17. Beneficios alternativa 2 .....	87
Tabla 18. Elementos alternativa 2 .....	88
Tabla 19. Beneficios alternativa 3 .....	91
Tabla 20. Elementos alternativa 3 .....	92
Tabla 21. Elementos alternativ 4 – PLANTA .....	95
Tabla 22. Elementos alternativa 4 – CEDI .....	101
Tabla 23. Beneficios alternativa 4 .....	106
Tabla 24. Elementos alternativa 5 .....	107
Tabla 25. Beneficios alternativa 5 .....	109
Tabla 26. Alternativa 1 – 5 .....	111

Tabla 27. Información de 5 primeras campañas año 2016 .....	112
Tabla 28. Costos actuales, futuros y ahorros por pallets .....	113
Tabla 29. Pallets por campaña, sus costos actuales, futuros y ahorros .....	114



## INTRODUCCIÓN

### Antecedentes

Yanbal nace en Perú en el año de 1967, su fundación fue inspirada en la mujer latina, con el enfoque de otorgar a ella y a su familia la oportunidad de crecimiento personal, profesional y económico mediante la venta directa de productos de belleza. De esta forma resaltando no solo su belleza, si no también, su potencial.

En la época de fundación, era muy frecuente que las mujeres sean vistas como amas de casa sin poder ejercer alguna otra actividad, lo cual fue motivación para su fundador y visionario Fernando Belmont.

En los últimos 50 años, Yanbal ha crecido posesionándose en 10 países entre América y Europa como: Ecuador (1977), Colombia (1979), Bolivia (1979), México (1982), Perú (1967), Guatemala (2002), Venezuela (2003), España (2004), Italia (2010) y Estados Unidos (2016).

En Ecuador Yanbal fabrica fragancias y productos de cuidado personal, en Perú se fabrican cosméticos y joyería y en Colombia se fabrican cosméticos, fragancias y joyería.

También cuenta con un centro de investigación y desarrollo de nuevos productos en Suiza.

En el Ecuador, Yanbal está conformada por casi 500 empleados, su Unidad de Negocio se encuentra en el edificio de la Previsora ubicado en la Avenida Naciones Unidas y Amazonas, la Planta de Producción está en la sede Rigueti, ubicada sobre la Avenida Panamericana Norte en el km 9 ½ cerca al intercambiador de Carapungo, adicionalmente posee un Centro de Distribución ubicado en Aloag y finalmente

posee varios Opportunity Centers que son lugares en donde se da asistencia a la fuerza de ventas y demás clientes potenciales.

Al comienzo de su operación, Yanbal realizaba su venta puerta a puerta, ahora, gracias a su metodología de ventas multinivel, a la gran acogida en el mercado de sus productos y al crecimiento del sector de belleza, Yanbal ha logrado conseguir ventas en Ecuador en los últimos años que rodean los 120 millones de dólares anuales.

En la actualidad, lamentablemente, el mercado cosmético ha tenido caídas en las exportaciones, representándose en 21% de decrecimiento en 2015 con relación al año 2014 y del 53.5% de descenso en relación al 2013 en Ecuador. («En el sector de cosméticos unos crecen y otros no», s. f.)

En Abril del año 2016, un terremoto de gran magnitud tuvo lugar en las costas ecuatorianas generando enormes daños y destrucción. Curiosamente, es justo en esa zona en donde las ventas de Yanbal tuvieron un crecimiento representativo e inesperado, lo cual motivó a la fabricación más rápida de productos y por ende un incremento de importaciones.

Debido al incremento de importaciones (materias primas, cosméticos, material de empaque, esencias, frascos, dosificadores de colonia, etc.), se ha incrementado el número de contenedores que se reciben, y gracias a las estrategias de venta, canales de comunicación y motivación a la fuerza de ventas, se estima tener crecimientos anuales, lo cual plantea la posibilidad de implementar mejoras dentro de los procesos que estén involucrados en el abastecimiento y manejo de materiales de manera que se pueda cumplir con los requerimientos de los clientes y con la efectividad que ha caracterizado a la empresa por años, teniendo impacto en uno de los pilares fundamentales de la Yanbal que es: Excelencia Operativa.

Grandes ejemplos en la actualidad que han realizado implementaciones que han optimizado los procesos involucrados en la cadena logística son el caso DHL y la

empresa de cosméticos NATURA en Brasil. Ambas empresas incursionaron en proyectos de reducción de costos logísticos, reducción de tiempos de descarga y carga, minimización de exposición de riesgos al personal, maximización de utilización de recursos e implementación de tecnología.

DHL ha implementado un sistema para ocupar al máximo el espacio de sus contenedores ubicando dos niveles en los mismos, aprovechando al máximo al contenedor (40% más), reduciendo costos de transporte, minimizando riesgos a los trabajadores y protegiendo la integridad de sus materiales durante el proceso de transporte y manipulación. («Nueva solución de estiba a doble altura en contenedores | Cadena de Suministro», s. f.)

De igual manera, la empresa NATURA, no solo implementó un segundo nivel dentro de sus contenedores, sino que también los energizó con plataformas móviles y construyó una estructura para recibir las cargas de manera totalmente automática junto con la empresa alemana líder en el mercado de implementaciones de soluciones logísticas: SSI Schaefer (SSI Schaefer Brasil, 2015), que ha estado en operación desde 1937 llegando a tener en la actualidad hasta 7500 empleados y más de 45 sucursales alrededor del mundo.(«SSI SCHAEFER USA - SSI SCHAEFER», s. f.)

Estas empresas son un claro ejemplo del aporte significativo que tiene la mejora continua dentro de los procesos logísticos generando beneficios a la organización, a sus trabajadores y al medio ambiente.

Es por esto que este estudio podrá brindar a Yanbal, un análisis acerca de la viabilidad de implementar tecnología y procesos de calidad mundial que le permitirán aportar significativamente a la seguridad de sus trabajadores y al sistema de gestión interno de la empresa.

## Alcance

El estudio está enfocado en el área de Operaciones Logísticas de la empresa Yanbal Ecuador, dedicada a la venta directa de productos de belleza. El proyecto establece la primera parte del ciclo de Deming (PHVA) de Planificación, donde se propondrán mejoras para el proceso de manejo de materiales, su posible implementación se realizará a futuro cuando la empresa lo considere necesario. El proyecto abarca el proceso de descarga de materiales, desde su recepción hasta su ubicación, aquellos que se reciben tanto en las bodegas de la Planta de fabricación como en las bodegas del centro de distribución, sean estos materiales provenientes de proveedores locales, importaciones o intercompany (desde las instalaciones de Yanbal de un país a las instalaciones de Yanbal en otro).

## Justificación

Yanbal Ecuador hace fuerte énfasis en sus pilares organizacionales, uno de ellos es la Excelencia Operativa. El proceso actual ya sea en Planta o CEDI, involucra actividades manuales y el trabajo no ha sido estandarizado, los tiempos son relativamente altos y la presencia de riesgos se da a lo largo del proceso.

La posible implementación de soluciones tecnológicas u optimizaciones metodológicas permitirá que la organización se adapte a los cambios inminentes de la demanda futura, que reduzca significativamente los riesgos al personal, al igual que sus tiempos y costos operativos, garantizando el correcto estado de los materiales, aprovechando al máximo los recursos utilizados y aquellos que ofrece el mercado.

Además, se introducen conceptos de estandarización en cuanto al tamaño de las cargas y métodos para ejecutar el proceso, de tal forma que se logre establecer un punto de partida para mejorar continuamente.

En el sentido económico, este proyecto generará beneficios para la empresa y para los operadores logísticos gracias al aprovechamiento de recursos. De igual manera, aumentará la motivación del personal involucrado en el proceso gracias a que los riesgos presenten se verán mitigados.

Yanbal apoya enfáticamente a la mejora continua, reducción de costos, mejora de calidad de vida, aspectos medio ambientales y efectividad, por lo que el proyecto no solo está enfocado en cumplir con las expectativas que la empresa espera de sus procesos, sino también, al apoyo de su misión en lo relacionado a la excelencia operacional.

El desarrollo del proyecto demanda conocimientos adquiridos a lo largo de la preparación académica de la Ingeniería Industrial como el levantamiento de procesos, análisis de la información, medición de tiempos y movimientos, evaluación técnica y económica, optimización de recursos, búsqueda de productividad, seguridad y salud ocupacional, reducción de desperdicios, posibilidades de automatización, diseño de elementos en base a la necesidad, cumplimiento de parámetros legales, entre otros.

## Objetivos

### Objetivo General

Desarrollar una propuesta de optimización para el proceso de descarga de Materiales de Importaciones y Proveedores locales reduciendo riesgos, tiempos y costos operativos en el centro de distribución y planta.

## Objetivos Específicos

- ◆ Comprender los procesos de descarga de materiales en centro de distribución y Planta.
- ◆ Analizar la Situación Actual.
- ◆ Definir la problemática.
- ◆ Determinación de causas raíz.
- ◆ Investigar opciones técnicas o metodológicas que solventen las causas raíz.
- ◆ Elaborar análisis costo – beneficio de cada alternativa propuesta.

## 1. CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

Dentro del siguiente capítulo se mencionará la información relevante acerca del proyecto, como referencias históricas, las filosofías, conceptos y herramientas e que fueron utilizadas para el desarrollo del proyecto.

### 1.1. Reseña Histórica del movimiento de materiales

El movimiento de materiales se ha dado a lo largo de la historia debido a la necesidad que ha tenido la humanidad de transportarlos. Empezando desde la utilización de animales como medio de transporte para movilizarlos cortas distancias, seguido de la aparición de los barcos que fueron utilizados como medio de comercialización o para transportar las enormes rocas que ahora forman parte de las famosas pirámides Egipcias, la utilización del mismo transporte marítimo para ejecutar comercializaciones intercontinentales, la invención del tren en la

Revolución Industrial alrededor del año 1800, hasta los medios de transporte avanzados que conocemos el día de hoy como aviones, trenes bala, buques, entre otros («Evolución de equipos para manejo de materiales», s. f.).

Centralizaremos el análisis dentro de los medios de transporte más comunes y aplicables al desarrollo del proyecto que se mencionará en los siguientes Capítulos.

### 1.1.1 Uso de Contenedores

El movimiento de materiales que hoy en día conocemos comienza con la creación del contenedor marítimo alrededor de los años 1956, cuando un joven llamado Malcom McLean, se percató del arduo trabajo de movilizar las cargas desde los camiones hasta los barcos de transporte.

“Es una verdadera pérdida de tiempo y dinero. Qué fácil sería tomar el camión en sí, su caja, y ponerla sobre cubierta” («Historia del contenedor marítimo», s. f.)

Este fue el pensamiento del joven camionero, del cual se generó una simple pero brillante idea que ha sin duda alguna, revolucionado al transporte de materiales como al comercio en sí.

Al estar es joven alrededor de la edad de los 40 años, decide incursionar en la materialización de su sueño, y con el material adquirido de la compra de dos barcos antiguos, McLean crea el primer contenedor de la historia a medida de su camión («Historia del contenedor marítimo», s. f.).

Este contenedor media 35x8x8 pies de longitud, anchura y altura respectivamente. Claramente las especificaciones de estas dimensiones han variado con el tiempo y ahora se han estandarizado («Historia del contenedor marítimo», s. f.).

Los famosos barcos: Alameda e Ideal X fueron los primeros en transportar los contenedores («Historia del contenedor marítimo», s. f.).

Lo interesante de esta historia, es el cambio que generó en el comercio de la época teniendo repercusiones positivas en la nuestra. Anteriormente, los contenedores una vez de descargada la mercadería en el punto de entrega, regresaban vacíos («Historia del contenedor marítimo», s. f.).

Este aspecto fue el que marcó al comercio como lo conocemos actualmente, pues fue el mismo McLean quien imagina y propone no solo descargar la mercadería en el punto de entrega, si no, que el mismo contenedor pueda ser dirigido hacia otros lugares para que lo carguen con materias primas, productos o cualquier elemento y llevar estos materiales de regreso al punto de origen («Historia del contenedor marítimo», s. f.).

Este concepto ha ido evolucionando y hoy en día se han modificado los contenedores a necesidad de los productos, ya que en la actualidad, se pueden transportar absolutamente todos los productos o materiales adecuando especialmente a los contenedores («Historia del contenedor marítimo», s. f.).

Finalmente, esto no solo agilitó enormemente el comercio, sino que, redujo exponencialmente los costos por transporte, dejándolo en solamente el 2,67% de lo que costaba antes de la implementación del contenedor (de \$6 por TON a \$ 0,16 por TON transportada) («Historia del contenedor marítimo», s. f.).

En la actualidad se utilizan varios tipos distintos de contenedores diseñados específicamente bajo el propósito de los materiales que transportarán, a continuación se describirán brevemente lo más utilizados (Tipo de Contenedores Marítimos, s. f.):











			Contenedores											
			Dimensiones									Capacidad		Tara (Ton)
			Externas (m)			Internas (m)			Puerta(m)			Volumen	Peso	
			Ancho	Largo	Alto	Ancho	Largo	Alto	Ancho	Largo		(m <sup>3</sup> )	(Ton)	
Tipo	Pies	Ancho	Largo	Alto	Ancho	Largo	Alto	Ancho	Largo	(m <sup>3</sup> )	(Ton)	(Ton)		
	Standard	20	2.44	6.06	2.59	2.35	5.9	2.39	2.34	2.28	33	28,2	2,3	
		40	2.44	12.19	2.59	2.35	12.03	2.39	2.34	2.28	67,7	26,7	3,8	
	Refrigerado	20	2.44	6.06	2.59	2.29	5.45	2.26	2.32	2.25	28,1	21,8	3,2	
		40	2.44	12.19	2.59	2.29	11.57	2.25	2.29	2.27	58,4	26	4,5	
	Flat Rack	20	2.44	6.06	2.59	2.35	5.9	2.31	-	-	32	29,5	3	
		40	2.44	12.19	2.59	2.41	12.02	1.96	-	-	56,6	40,1	5	
	Open Top	20	2.44	6.06	2.59	2.35	5.9	2.39	2.32	2.25	32,6	21,7	2,3	
		40	2.44	12.19	2.59	2.35	12.03	2.38	2.32	2.25	67,3	26,3	4,2	
	Isotank	20	2.44	6.06	2.59	-	-	-	-	-	24	26,7	5,3	
		40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Hicube	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		40	2.44	12.19	2.9	2.35	12.03	2.7	2.34	2.59	76	28,5	4	
	Refrigerado Hicube	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		40	2.44	12.19	2.9	2.29	11.57	2.55	2.28	2.57	67,3	28,4	4,1	

Figura 1. Tipos de contenedores

Tomado de (MCT, 2012)

Dentro del proceso que se analizará en este documento, los contenedores utilizados son los estándar de 20 y 40 pies cuyas dimensiones externas, internas, y capacidades máximas se encuentran definidas dentro del cuadro anterior («Tipo de Contenedores Marítimos», s. f.).

### 1.1.2 Uso de Pallets



*Figura 2.* Visualización de un Pallet

Tomado de (CHEP, 2017)

La primera referencia en la historia del uso de pallets nace en Estados Unidos aproximadamente en el año 1924, sin embargo, el apogeo del uso de estos elementos se da durante la segunda guerra mundial, ya que fue utilizado para transportar alimentos, armas, medicinas, etc («Historia y origen del pallet de madera», 2014).

Según la ISO 445, un pallet se define como: “plataforma horizontal rígida, cuya altura está reducida al mínimo compatible con su manejo mediante carretillas elevadoras, transpaletas o cualquier otro mecanismo elevador adecuado, utilizado como base para agrupar, apilar, almacenar, manipular y transportar mercancías y cargas en general” («La Historia del Palet», s. f.).

Un pallet actualmente se tiene en diversos materiales, dependiendo del propósito, origen, carga, tipo de material, sentido de inocuidad, entre otros factores para el cual ha sido diseñado. Sin embargo, todos coinciden en el número de entradas, ya que poseen de dos y cuatro entradas («Historia y origen del pallet de madera y sus utilidades», 2014).

A continuación una representación gráfica de ambos:



*Figura 3.* Vistas pallet dos entradas

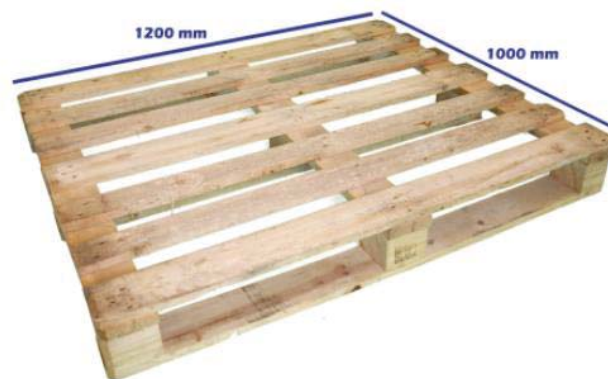
Tomado de (AGLOLAK, s.f.)



*Figura 4.* Vistas pallet cuatro entradas

Tomado de (AGLOLAK, s.f.)

Igualmente, dependiendo del origen existe gran variedad de pallets, esto representa una variación dentro de las medidas de los mismos. Para motivos del documento, se representarán a continuación los dos tipos de pallets que se utilizan con mayor frecuencia dentro del proceso que se analizará más adelante: El pallet americano y el europeo.



*Figura 5.* Representación dimensiones pallet americano

Tomado de (MEKS, 2017)



*Figura 6.* Representación dimensiones pallet europeo

Tomado de (MEKS, 2017)

Tanto el número de entradas como sus dimensiones, hacen referencia a las formas en las que un serán manipulado ya sea en el punto de recepción o en el punto de despacho con la utilización de los equipos diseñados para este propósito.

Estos equipos pueden ser varios, a continuación se mostrarán aquellos involucrados dentro del proceso que se analizará en los capítulos siguientes:



*Figura 7. Carretilla manual*

Tomado de (Vidri, 2017)



*Figura 8. Apilador eléctrico*

Tomado de (A&M Servitec, 2016)



*Figura 9.* Montacargas eléctrico manual

Tomado de (N.A.D.C., 2015)

Los equipos mencionados anteriormente son los que se utilizan con mayor frecuencia en los centros de distribución y playones de descarga y carga, estos procesos suelen involucrar alto índice de mano de obra, costos, consumo energético, entre otros.

Un factor importante dentro de toda operación es alcanzar la mayor productividad posible, buscando constantemente oportunidades de mejora y de optimización, para que de esta manera la organización logre alcanzar una mejor utilización de sus recursos, motivo por el cual el proyecto propone un plan de mejora al proceso actual de la organización en base a 2 análisis fundamentales: Técnico y Económico.

## 1.2. Metodología de Proyecto

El presente trabajo documento tratará sobre una propuesta de un proyecto de mejora, para lo cual se considerará el análisis de sus procesos, seguido del aspecto técnico y el económico.

### 1.1.3 Gestión por procesos

La gestión por procesos es una filosofía que busca manejar una organización basando su enfoque en procesos. El enfoque a los procesos se apoya en organizarlos de manera clara y los dirige hacia un manejo eficaz de la organización, por medio de metodologías y herramientas. («Gestión por procesos», 2015)

Consiste en direccionar el trabajo de las distintas áreas de una compañía hacia la mejora continua, consecución de objetivos y por supuesto la satisfacción al cliente. Una adecuada gestión por procesos busca el compromiso de la Alta Dirección en el establecimiento de un modelo sistemático, en donde se logre la correcta identificación de los procesos en función de la relación que exista entre unos y otros para poder clasificarlos posteriormente en lo que según el modelo (mapa de procesos) de Porter, se conocen como procesos estratégicos, de valor y de apoyo. («Gestión por procesos», 2015).

#### 1.2.1.1 Proceso

La norma ISO 9001:2015 define un proceso de la siguiente manera: conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados (ISO 9000:2005).

#### 1.2.1.2 Procesos Estratégicos

Los procesos estratégicos son aquellos que los maneja la dirección, ya sea por medio de planes, estrategias o políticas, lo que buscan es vincular los procesos de valor con los de apoyo. (Dirección de Calidad en Salud, s.f.).

### 1.2.1.3 Procesos de Valor

Los procesos de valor son aquellos que están directamente relacionados con el giro del negocio o servicio prestado por la compañía, son todos aquellos que agregan valor a la operación. (Dirección de Calidad en Salud, s.f.).

### 1.2.1.4 Procesos de Apoyo

Como su nombre lo indica, estos procesos son aquellos que brindan apoyo a los procesos de valor, se considera que el cliente de estos procesos es únicamente interno. (Dirección de Calidad en Salud, s.f.).

Una vez definidos los procesos dentro del mapa de procesos, es de gran ayuda ampliar cada uno de ellos más detalladamente desplegando sus actividades, tareas, etc, llegando cada vez a un nivel más específico (figura 9). Para lograr describir adecuadamente a cada uno de los procesos es indispensable levantar la información de cada uno de ellos.



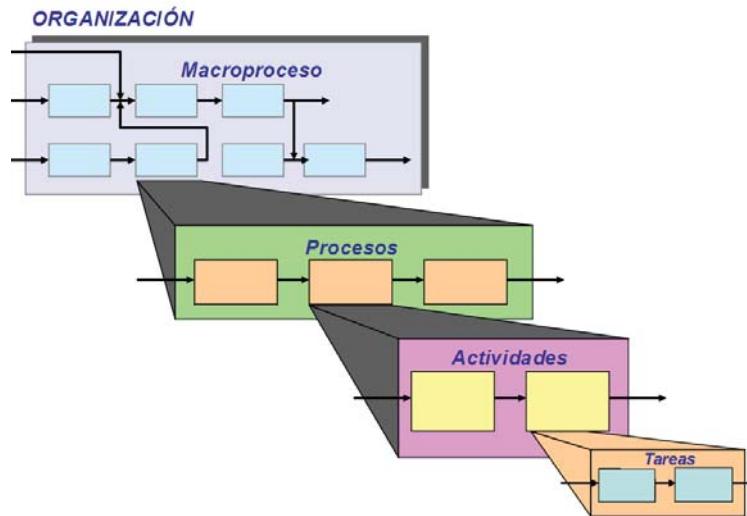


Figura 10. Mapa de Procesos

Tomado de (Ministerio de Salud de Perú, s.f.)

#### 1.1.4 Levantamiento de Información

Una actividad fundamental para poder determinar oportunidades o proyectos de mejora es el adecuado entendimiento de los procesos de una organización, el levantamiento de procesos es una actividad que se realiza con el propósito de entender al proceso, de identificar cuáles son sus entradas, sus recursos, sus controles, responsables y salidas (01SVIN, 2013).

El levantamiento de información consiste en obtener ya sea por medio de entrevistas, formatos, hojas de verificación, reuniones, observación, etc, información exacta sobre el proceso que se requiere investigar.

Generalmente abarca la descripción de las actividades realizadas dentro de un proceso, las responsabilidades involucradas, los documentos utilizados, en general, el flujo de personas, tiempo utilizado, costos, información o materiales dentro del proceso (Web y Empresas», s. f.).

Una de las herramientas utilizadas para consolidar la información obtenida a lo largo del proyecto fue el diagrama de flujo.


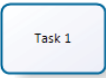



#### 1.1.4.1 Diagrama de Flujo

El diagrama de flujo se utiliza para representar de manera visual las diferentes etapas o actividades de un proceso, ayuda a observar reprocesos y opciones de mejora (Ministerio de Salud Pública, s. f.).

Existen varias nomenclaturas sobre cómo determinar una actividad o etapa de un proceso, sin embargo, se utilizará la nomenclatura BPMN dentro de este documento, a continuación (tabla 1) se muestran los símbolos a utilizarse.

Tabla 1.

#### *Símbolos BPMN.*

Elemento	Símbolo	Significado
Inicio		Simboliza el inicio de un proceso.
Actividad		Simboliza una actividad o acción.
Subproceso		Simboliza una serie de actividades que se encuentran dentro del proceso.
Decisión		Simboliza la toma de decisión y las opciones que puede tomar en base a la decisión tomada.
Final		Simboliza la finalización del proceso.

### 1.1.4.2 Tablas

Las tablas son una excelente herramienta al momento de expresar información cuantitativa y cualitativa, en algunas ocasiones se requerirá comunicar o analizar información que no pueda ser cuantificable, de modo que las tablas son útiles para tal aplicación, a continuación se presenta un ejemplo:

	FACTORES	ESTADO
	Riesgo al Personal	<i>Mejorado</i>
	Tiempos de Descarga	Igual
	Costos Operativos	<i>Mejorado</i>
	Aprovechamiento Contenedor	Igual
	Espacio en Bodega	Igual
	Variación de Altura Muelle - Contenedor	<i>Mejorado</i>
	Tamaños de Cargas	Igual

Figura 11. Ejemplo de utilización de tablas para información cualitativa

Este paso es fundamental gracias a que nos permitirá organizar la información levantada de los procesos y facilitará su análisis e interpretación. El aspecto más significativo de organizar la información es que abrirá paso a una correcta definición del problema mediante la cual podremos comenzar la gestión de la mejora continua.

### 1.1.5 Medición de tiempos

“El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida” (Ingeniería Industrial, s. f.).

La metodología para el estudio de tiempos ha sido utilizada desde el año 1881, cuando la propuso Taylor, esta metodología consiste en medir el tiempo que toma una actividad que es escogida por el encargado de la medición. (Heizer & Render , 2007).

Para realizar un estudio adecuado, es importante que la persona escogida para tomar las mediciones de tiempos sea una persona calificada, es decir, una persona que esté entrenada y capacitada en la posición y en la actividad que se requiere medir.

La metodología consiste en una serie de pasos que se deben seguir a manera de guía y se explican a continuación:

#### **1. Identificar actividad o tarea.**

Como punto de partida, indispensablemente se deberá definir cuál es la actividad o tarea que se desea estudiar, para ello se recomienda apoyarse en varias herramientas que faciliten o justifiquen la selección de la tarea (Heizer & Render , 2007).

#### **2. División de la actividad**

Es importante que la actividad se descomponga en sus diversas tareas, para así lograr determinar posteriormente en cuál de ellas se podría ejecutar un plan de mejora (Heizer & Render , 2007).

### 3. Número de Mediciones

Una vez desglosada la actividad en sus tareas, ¿cómo saber cuántas mediciones se deben realizar? Para ello existen varias guías, la que utilizaremos en este caso será la tabla proporcionada por la General Electric, misma que se definirá en el punto siguiente (Heizer & Render , 2007).

### 4. Medir

Ahora que tenemos nuestras tareas y sabemos el número de ciclos que se aconseja tomar, se procede a la toma de tiempos.

### 5. Cálculo de tiempo promedio

Este punto hace referencia al valor medio de las mediciones realizadas, como lo menciona Jay Heizer por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo observado medio} = \frac{\left( \begin{array}{c} \text{Suma de los tiempos registrados} \\ \text{para realizar cada elemento} \end{array} \right)}{\text{Número de observaciones}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

### 6. Cálculo de tiempo normal de la tarea

Dentro del estudio de tiempos, se toma en cuenta el desempeño del trabajador, de esta manera, se consigue armonizar las mediciones encontradas por medio de la aplicación de factores de eficacia en el caso de que el trabajador observado tenga excelente desempeño o desempeño medio, en otras palabras, se busca encontrar un valor de medición normal para un trabajador normal (Heizer & Render , 2007). Se define por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo normal} = (\text{Tiempo observado medio}) \times (\text{Factor de actividad}) \quad (\text{Ecuación 2})$$

### 7. Cálculo de tiempo normal de la actividad

Finalmente para lograr determinar el tiempo normal de la actividad se debe sumar todos los valores normales de las tareas que conforman la actividad (Heizer & Render , 2007).

### 8. Cálculo del tiempo estándar

Este último punto se menciona debido a que es parte de la metodología completa, sin embargo, el análisis y medición de tiempos realizado dentro de este documento llegarán únicamente hasta el punto anterior (7).

Para lograr un tiempo certero, considerando factores internos y externos, el tiempo estándar establece un valor en función de ciertos factores como demoras y fatiga del trabajador (Heizer & Render , 2007). Y se define por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal total}}{1 - \text{factor de suplementos}} \quad (\text{Ecuación 3})$$

#### 1.1.5.1 Tabla General Electric

General Electric desarrolló una tabla en la que muestra el número de observaciones que se deberían realizar para obtener un resultado aceptable en lo relacionado al tiempo que dura una actividad o tarea (Neira, 2006). Es así pues, que las

sugerencias de número de mediciones se muestran dentro de la siguiente tabla (Tabla 2):

Tabla 2.

*Tabla de General Electric sobre número recomendado de mediciones.*

Cycle time (min)	Recommended number of cycles
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 - 5.00	15
5.00 - 10.00	10
10.00 - 20.00	8
20.00 - 40.00	5
40.00 - above	3

#### 1.1.6 Evaluación de riesgos laborales

En un comienzo se consideraba a los accidentes laborales y enfermedades profesionales como algo que el trabajador debía asumir como parte de sus funciones, en la actualidad, el concepto se ha desarrollado enfocándose en un carácter preventivo, es decir, trata sobre prevenir cualquier afectación posible a la salud e integridad de las personas, evitando riesgos, mitigando su materialización, dotando de los recursos necesarios para proteger al personal, etc (Baraza, Castejón, Guardino. Pg 18).

Todos los procesos dentro de una empresa presentan riesgos de algún tipo y es importante que sepamos identificarlos. Existen herramientas útiles que sirven como

apoyo para identificar las oportunidades de mejora como son: levantamiento de procesos, flujogramas, medición de tiempos y movimientos, matrices, entre otras, que nos ayudan a entender las distintas actividades y proponer planes de acción para mejorar continuamente y ser más competitivos.

Existen seis grupos de riesgos que son internacionalmente aceptados:

- ◆ Riesgos Físicos
- ◆ Riesgos Mecánicos
- ◆ Riesgos Químicos
- ◆ Riesgos Psicosociales
- ◆ Riesgos Ergonómicos
- ◆ Riesgos Biológicos

Varias organizaciones han definido estos riesgos y sus factores de riesgo de manera que sea más fácil para las organizaciones identificar estos riesgos y establecer planes de acción para prevenirlos y mitigarlos en caso de que se materialicen («Salud Ocupacional», s. f.).

A continuación se presenta una tabla menciona al riesgo con algunos de sus factores:



Tabla 3.

*Riesgos laborales y sus factores.*

RIESGO	FACTORES DE RIESGO
<b>FISICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ruido</li> <li>■ Vibraciones</li> <li>■ Presión</li> <li>■ Temperatura</li> <li>■ Iluminación</li> <li>■ Radiación</li> </ul>
<b>MECANICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Máquinas y Herramientas</li> <li>■ Superficies de Trabajo</li> <li>■ Trabajo en Alturas</li> <li>■ Elementos Móviles</li> <li>■ Elementos Salientes</li> </ul>
<b>QUÍMICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nieblas, humos, gases, vapores</li> <li>■ Sustancias:               <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tóxicos</li> <li>■ Inflamables</li> <li>■ Cancerígenos</li> <li>■ Alergénicos</li> <li>■ Corrosivos</li> </ul> </li> </ul>
<b>PSICOSOCIAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Condiciones Ambientales</li> <li>■ Estrés Laboral</li> <li>■ Diseño del puesto de trabajo</li> <li>■ Organización del trabajo</li> <li>■ Gestión del trabajo</li> </ul> <p>(«Fernandez.Borja.pdf», s. f.)</p>
<b>ERGONÓMICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pantallas de Visualización</li> <li>■ Movimientos Repetitivos</li> <li>■ Malas Posturas</li> <li>■ Levantamiento de Cargas</li> <li>■ Posturas Sostenidas</li> </ul>
<b>BIOLÓGICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hongos</li> <li>■ Virus</li> <li>■ Bacterias</li> <li>■ Parásitos</li> </ul>

La herramienta que se utilizará para identificar, medir y evaluar los riesgos dentro del proceso de descarga tanto en Planta como en el centro de distribución será la Matriz NTP 330, la utilidad de esta matriz es que nos permite identificar, evaluar y priorizar a los riesgos inherentes a cualquier operación.

Su proceso de elaboración se describe a continuación:

Inicialmente se debe descomponer al proceso en sus diferentes actividades y se analizan los riesgos que presenta cada una de ellas. Para esto se valoran los siguientes aspectos:

- ✦ Área
- ✦ Proceso
- ✦ Actividades
- ✦ Se verifica si la actividad es rutinario o no
- ✦ Se describe al peligro y se lo clasifica
- ✦ Efectos posibles
- ✦ Controles existentes en: Fuente, medio e individuo

Descritos los puntos anteriores se procede con la evaluación del riesgo, para lo cual se consideran los siguientes aspectos:

- ✦ Nivel de Deficiencia
- ✦ Nivel de Exposición
- ✦ Nivel de Probabilidad
- ✦ Interpretación del nivel de probabilidad
- ✦ Nivel de consecuencia
- ✦ Nivel de riesgo o intervención
- ✦ Interpretación del nivel de riesgo
- ✦ Aceptabilidad del riesgo.

(Ministerio de trabajo y asuntos sociales, 2000).

A continuación se explicará en qué consiste cada uno de los puntos mencionados.

### **Nivel de deficiencia (ND):**

Este factor se representa numéricamente según lo expuesto dentro de la Tabla 4. Se puede definir a este factor como: “la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente” (Ministerio de trabajo y asuntos sociales, 2000).

Tabla 4.

Valores Nivel Deficiencia.

<i>Nivel de deficiencia</i>	<i>ND</i>	<i>Significado</i>
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (A)	-	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

#### Nivel de exposición (NE):

Este factor se define como: “medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo” (Ministerio de trabajo y asuntos sociales, 2000), cuyos valores de calificación se muestran dentro de la siguiente tabla (Tabla 5):

Tabla 5.

Valores Nivel Exposición.

<i>Nivel de exposición</i>	<i>NE</i>	<i>Significado</i>
Muy deficiente (MD)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Deficiente (D)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Mejorable (M)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo.
Aceptable (A)	1	Irregularmente.

#### Nivel de Probabilidad (NP):

Este factor no es más que la multiplicación entre los dos factores antes mencionados, de modo que se puede representar mediante la siguiente fórmula:

$$NP = ND \times NE \quad (\text{Ecuación 4})$$

Las siguientes tablas (6 y 7) representan las opciones de resultados en lo referente al nivel de probabilidad:

Tabla 6.

Producto NE y ND.

		<b>Nivel de exposición (NE)</b>			
		<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Nivel de deficiencia (ND)</b>	<b>10</b>	<b>MA-40</b>	<b>MA-30</b>	<b>A-20</b>	<b>A-10</b>
	<b>6</b>	<b>MA-24</b>	<b>A-18</b>	<b>A-12</b>	<b>M-6</b>
	<b>2</b>	<b>M-8</b>	<b>M-6</b>	<b>B-4</b>	<b>B-2</b>

Tabla 7.

Interpretación Nivel de Probabilidad.

<b>Nivel de probabilidad</b>	<b>NP</b>	<b>Significado</b>
Muy alta (MA)	<b>Entre 40 y 24</b>	Situación con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	<b>Entre 20 y 10</b>	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
Media (M)	<b>Entre 8 y 6</b>	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	<b>Entre 4 y 2</b>	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

### Nivel de consecuencia (NC):

Este factor se interpreta bajo dos condiciones, la primera de ellas es la afectación hacia las personas y la segunda es la afectación económica, siendo la más importante aquella que afecta al personal de la empresa. A continuación (Tabla 8) se muestran los valores y descripciones con los cuales se calificará este factor (Ministerio de trabajo y asuntos sociales, 2000).

Tabla 8.

*Valores Nivel consecuencia.*

<i>Nivel de consecuencia</i>	<i>NC</i>	<i>Significado</i>	
		<i>Daños personales</i>	<i>Daños materiales</i>
Mortal o Catastrófico (M)	<b>100</b>	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	<b>60</b>	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	<b>25</b>	Lesiones con incapacidad laboral transitoria	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación.
Leve (L)	<b>10</b>	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable son necesidad de paro del proceso

### Nivel de riesgo e interpretación (NR):

Finalmente tenemos al factor de nivel de riesgo, mismo que se obtiene mediante la multiplicación del nivel de probabilidad y el nivel de consecuencia, de este modo se puede representar a este factor con la utilización de la siguiente fórmula:

$$NR = NP \times NC$$

(Ecuación 5)

El objetivo de este último cálculo es obtener la priorización de los riesgos y poder establecer un plan de acción para eliminarlos o minimizarlos. A continuación (Tabla 9 y 10), se muestran los posibles resultados referentes al nivel de riesgo al igual que su interpretación.

Tabla 9.

*Producto NP y NC.*

		<b>Nivel de probabilidad (NP)</b>			
		<b>40 / 24</b>	<b>20 / 10</b>	<b>8 / 6</b>	<b>4 / 2</b>
<b>Nivel de consecuencia (NC)</b>	<b>100</b>	I 4000 - 2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	<b>60</b>	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	<b>25</b>	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	<b>10</b>	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Tabla 10.

*Interpretación y priorización Nivel de Riesgo.*

<b>Nivel de intervención</b>	<b>NR</b>	<b>Significado</b>
I	<b>4000-600</b>	Situación crítica. Corrección urgente.
III	<b>500-150</b>	Corregir y adoptar medidas de control.
III	<b>120-40</b>	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	<b>20</b>	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Una vez determinado el nivel de riesgos para cada una de las actividades de un proceso procedemos al análisis de los criterios para controles, considerando los siguientes puntos:

- ✦ Número de personas expuestas
- ✦ Tiempo de exposición
- ✦ Peor consecuencia
- ✦ Verificación de la existencia de un requisito legal

(Ministerio de trabajo y asuntos sociales, 2000).

Revisados los criterios para controles se procede con las medidas de prevención considerando los siguientes aspectos:

- ✦ Eliminación
- ✦ Sustitución
- ✦ Control de ingeniería
- ✦ Controles administrativos
- ✦ Equipos, elementos de protección personal.

(Ministerio de trabajo y asuntos sociales, 2000).

Combinando los elementos mencionados podemos elaborar la matriz NTP 330 de tal forma que ayude a la empresa con la identificación de los riesgos del proceso de descarga al igual que la priorización de aquellos riesgos críticos y sus medidas de prevención / eliminación (Ministerio de trabajo y asuntos sociales, 2000).

#### 1.1.7 Herramientas para definición del Problema

La definición del problema consiste básicamente en analizar la información obtenida después del levantamiento de la misma e interpretarla de manera adecuada para



absorber y agrupar aquellos aspectos claves que encaminarán a la elaboración del plan de acción para tratarlos, a continuación algunas herramientas:

### 1.1.7.1 Diagrama de Pareto

Este diagrama nace de un principio italiano que dice que el 20% de la población era propietario del 80% de la riqueza («Las Siete Herramientas de la Calidad», s. f.).

En el mundo empresarial tiene gran aplicabilidad al momento de diferenciar elementos que representativos de los no representativos, comúnmente conocidos como no triviales y triviales respetivamente.

Es así que dentro de una organización el diagrama de Pareto (Figura 11) puede ser utilizado para determinar aquellos elementos en los cuales se deben concentrar los esfuerzos para mejorar, en otras palabras, ayuda a priorizar actividades.

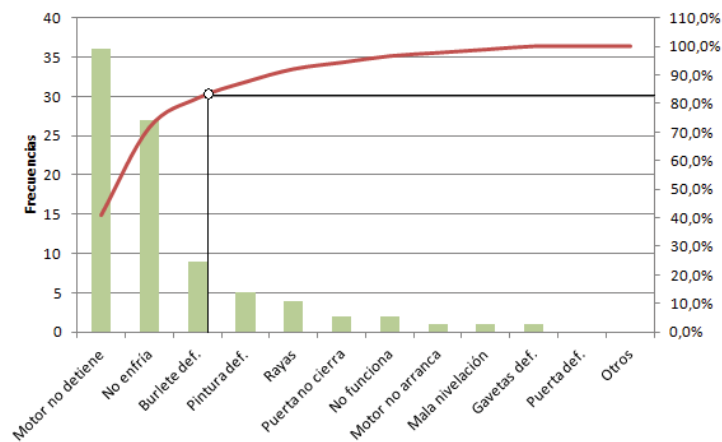


Figura 12. Diagrama de Pareto

Tomado de (Salazar, 2016)

### 1.2.5.2. Árbol de Definición del Problema

Una herramienta útil para la definición del problema se conoce como el árbol de definición del problema (Figura 12) que consiste en determinar de manera objetiva, clara y concisa, un problema encontrado, especificando el lugar donde se ha generado, su representación, ya sea en cantidades, valor monetario, tiempo, etc. Y de esta forma agiliza la ejecución de la búsqueda de las causas raíz (SSWM», s. f.).

En definitiva, lo que se debe realizar para elaborar un árbol de definición de un problema es determinar la situación ideal, definir luego qué es lo que lo impide, en donde se presenta esta situación, en qué momento se genera esto, adquirir datos acerca del evento (como tiempos, costo, riesgos, etc.) y finalmente agrupar lo descrito en una oración resumida que nos permita entender el problema de manera rápida y nos encamine adecuadamente hacia las causas raíz, se mencionan que la mayoría de los fracasos de los proyectos de mejora se dan debido a una definición de la problemática incorrecta («Concepto Del Arbol Del Problema», s. f.).

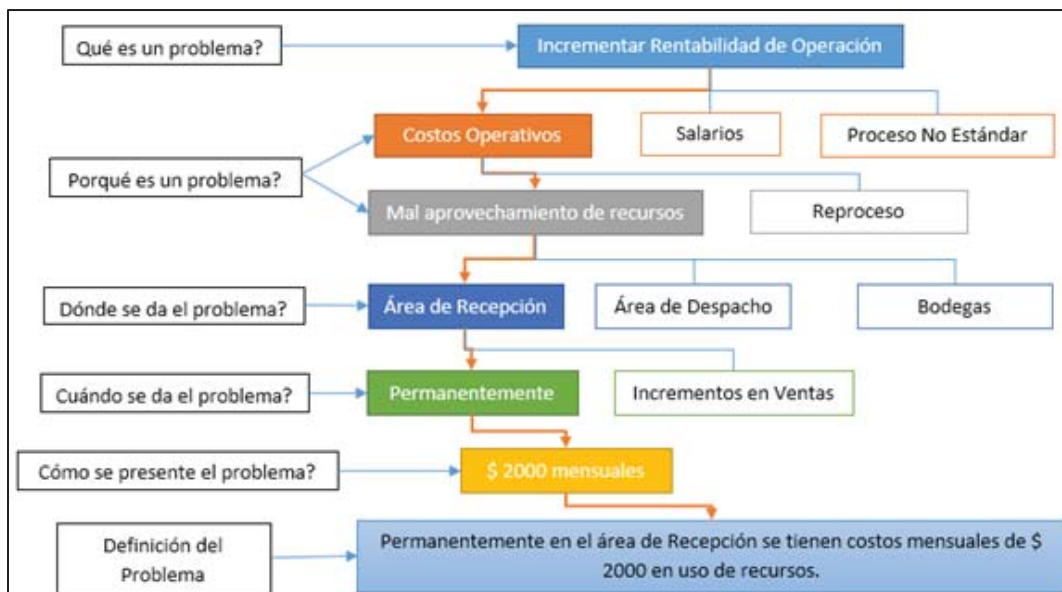


Figura 13. Ejemplo de árbol de definición del Problema

Una vez definido adecuadamente el problema podemos continuar con la búsqueda de las causas raíz del mismo.

### 1.2.5.3. Diagrama de Ishikawa

La definición del problema es el comienzo de la gestión de la mejora continua, sin embargo, lo que realmente determina el camino a seguir es el tratamiento de las causas raíz que generan al problema antes definido.

Nombrado después de su creador Kaoru Ishikawa, a este diagrama se le atribuye también el nombre de diagrama causa y efecto o diagrama de espina de pescado por su particular forma. Es una de las herramientas más utilizadas para la determinación de las causas raíz de un problema (OpenQAsS», s. f.), a continuación un ejemplo visual:

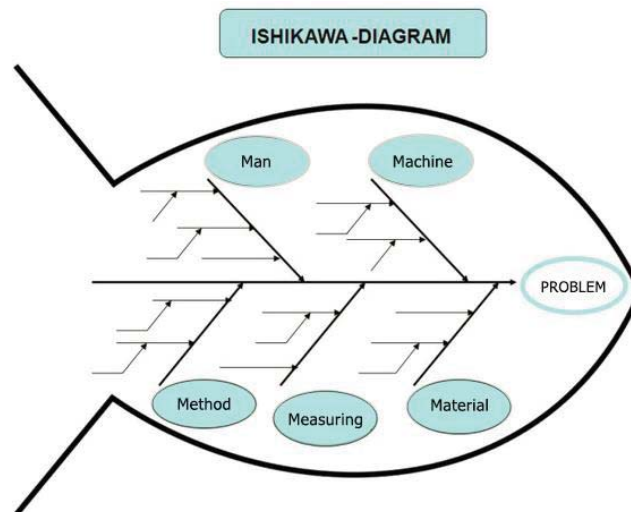


Figura 14. Ejemplo Diagrama de Ishikawa

Adaptado de (OpenQAsS, s.f.)

La elaboración de este diagrama consiste en ubicar al final de la línea horizontal al problema encontrado.

Las espigas primarias entrantes corresponden a grupos que ayudarán a la búsqueda de las posibles causas raíz.

La guía para certificación CQPA de la ASQ menciona que para aquellos casos en los que el problema trate dentro del ámbito de manufactura, se utilizarán las 5 M's que son: Mano de obra, Medio Ambiente, Métodos, Maquinaria y Materiales, sin embargo, se utilizan adicionalmente Medición y "Money".

Para el caso de una empresa de servicios, la ASQ recomienda la utilización de las 4 P's que son: Política, Personas, Procedimientos y Planta. (Christensen, C. Betz, K Stein, M. (2013). Pg 81-82)

Dentro de las espigas secundarias, se utiliza el método de lluvia de ideas generalmente realizado con el grupo de trabajo, en donde se establecen todas las posibles causas en lo referente al grupo de la espiga primaria y al problema en sí.

La siguiente imagen representa un ejemplo de diagrama de Ishikawa completo:

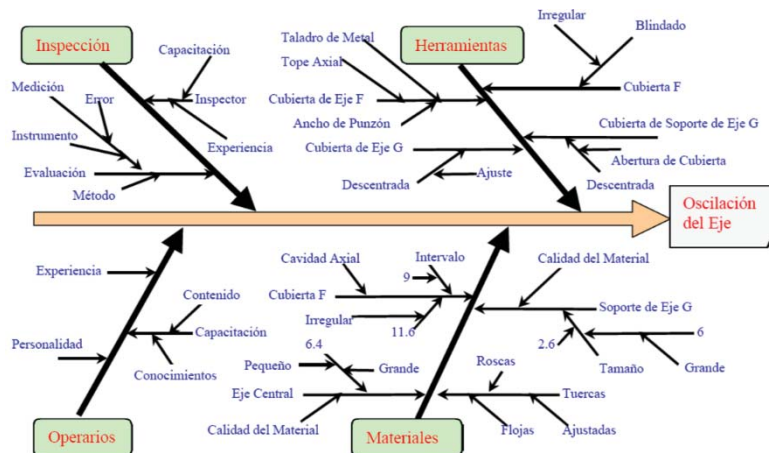


Figura 15. Ejemplo de diagrama de Ishikawa completo.

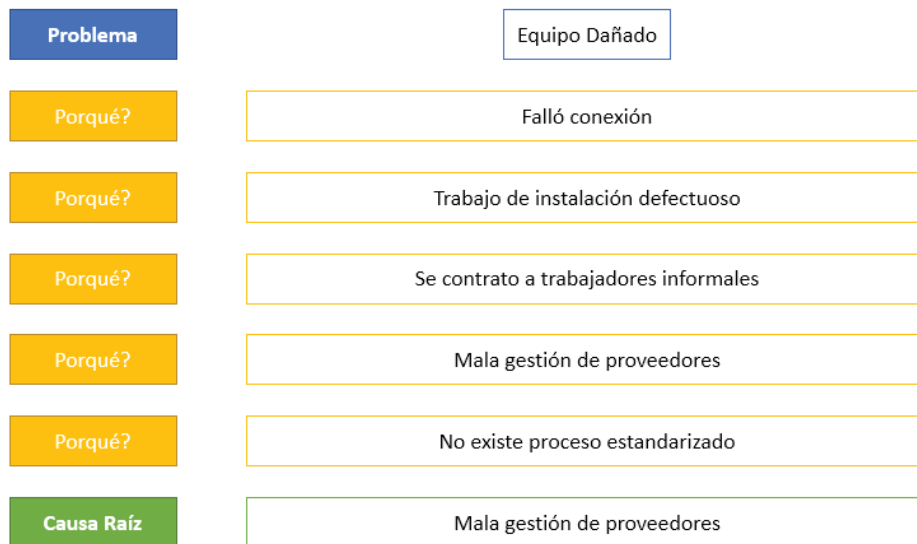
Adaptado de (Salazar, 2016)

#### 1.2.5.4. Herramienta de los 5 Porqués

Esta herramienta es una de las más simples utilizadas, sin embargo, una de las más efectivas para encontrar las causas raíces de un problema.

Su metodología se basa en preguntar ¿Por qué? A una problemática determinada y continuar de esta forma hasta que se reiteren las respuestas (Los 5 porque, s. f.).

A continuación un ejemplo de su uso:



*Figura 16.* Ejemplo de utilización 5 Porqués

#### 1.2.6. Evaluación Técnica

La evaluación técnica consiste fundamentalmente en investigar los elementos necesarios para la ejecución de un proyecto, en lo referente a tecnología, sistemas, equipos, etc (Baca Urbina, G. 2013).

Dentro de este aspecto se pueden considerar aquellos factores que nos permitan mejorar el estado actual de un proceso o bien incursionar en el desarrollo de uno nuevo.

En esta etapa se evaluarán algunas alternativas para cumplir con el objetivo del proyecto, para lo cual se definirán a continuación algunos términos que se utilizarán a lo largo del documento.

#### 1.2.6.1. Automatización

Es un concepto que surge de la necesidad de facilitar el trabajo de las personas, como por ejemplo, cuando una persona debe movilizar elementos de peso considerable de un lugar a otro.

Este método presenta un gran valor inicial de inversión debido a la implementación de tecnología como software, robots, etc., sin embargo, genera ahorros significativos a largo plazo y de igual manera ayuda a abaratar costos y reducir inventarios. Ha tenido lugar en implementaciones en todo tipo de negocio, no obstante, la automatización debe planificarse precavidamente. En algunos casos puede darse la confusión de relacionar que un beneficio dado por una pequeña automatización significa que automatizar en mayor escala será mejor, lo cual no siempre se cumple. El ser humano es capaz de realizar algunas actividades mejor que un robot u otro sistema automatizado (Krajewski, L. pg 304).

#### 1.2.6.2. Optimización

Este concepto se refiere a encontrar la mejor forma de ejecutar una acción, de obtener un resultado. Considera todos los posibles factores en un proceso, es decir,

una optimización puede darse en términos económicos, productivos, tiempo, bien estar de los trabajadores. («Definición de optimización — Definicion.de», s. f.).

### 1.2.7. Evaluación Económica

Este estudio permite determinar cuál será el monto económico que se requerirá para la ejecución del proyecto y además permitirá revelar la factibilidad del proyecto, por medio de indicadores como el TIR, VAN y el tiempo de Recuperación (Baca Urbina, G. 2013).

#### 1.2.7.1. TIR (Tasa Interna de Retorno)

Es la tasa a la cual el Valor Actual Neto se transformaría en cero. Esta tasa se utiliza para que el valor de la sumatoria de los flujos descontados sea igual al valor de la inversión (Baca Urbina, G. 2013).

#### 1.2.7.2. VAN (Valor Actual Neto)

Es el valor del dinero en el tiempo, la resultante de tomar los flujos descontados y restar la inversión inicial (Baca Urbina, G. 2013).

Al ser un proyecto de mejora, se ha enfocado en la filosofía más utilizada a nivel mundial sobre el mejoramiento continuo, adelante su descripción.

### 1.3. KAIZEN

La filosofía Kaizen nace en Japón posterior al término de la segunda guerra mundial. Al quedar el país devastado, fue necesario el planteamiento de una metodología para lograr la recuperación de la nación lo más rápido y efectivo posible.

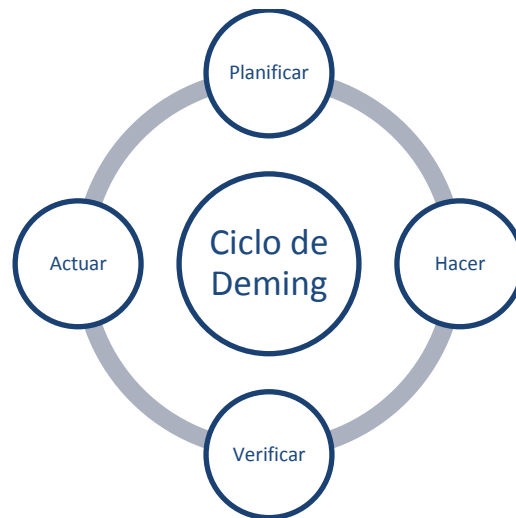
Japón en ese momento crea la JUSE (Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros) y en combinación con los conocimientos de Joseph Juran y Edward Deming logran crear la metodología Kaizen, cuyo significado coloquialmente significa “Mejora Continua”, sin embargo, su traducción exacta es **KAI** = cambio y **ZEN** = para bien. (Inteligente, s. f.) Según el Doctor Masaaki Imai, fundador del Kaizen Institute, la traducción de mejora continua no abarca el verdadero significado de la frase, por esta razón él la define así: “KAIZEN es la mejora de todos los días, la mejora de todos y la mejora en todos lados” de esta manera se abarca la responsabilidad respecto a la mejora de todos hacia todas las circunstancias (GrupoCRASA, 2012).

Si bien es cierto que se utilizó esta metodología para reconstruir el país, una vez logrado esto, se migró la filosofía KAIZEN al mundo organizacional, siendo TOYOTA la primera empresa en implementar esta filosofía en sus procesos (NanAlfaroJ, 2015).

Esta filosofía es integral, lo que quiere decir que considera a todos los integrantes de una organización independientemente de la jerarquía, mencionando que siempre se podrá mejorar y que todos deben ser parte de dicha mejora (NanAlfaroJ, 2015).

La filosofía KAIZEN utiliza la metodología del ciclo PHVA de Deming mostrada en la siguiente figura:





*Figura 17.* Representación Visual “Ciclo de Deming”.

Adaptado de (Herramientas para PyMES, 2017)

#### 1.4. Ciclo de Deming

Este ciclo es la herramienta que llevó a Edward Deming a ser conocido como el padre de la Calidad Total, consta de cuatro etapas fundamentales cíclicas, lo que quiere decir que, al terminar una actividad de mejora, se debe empezar con otra inmediatamente (SBQ Consultores», s. f.), estas etapas serán definidas a continuación.

##### 1.4.1. Planificar

En esta etapa del ciclo de Deming, se debe seleccionar el objeto, proceso, actividad etc. que se requiere mejorar (PDCA Home», s. f.).

Es de suma importancia ya que es en esta etapa donde se realiza el levantamiento de información, diagnóstico inicial, la definición de la problemática y la respectiva identificación de sus causas raíz. Como resultado de la definición del problema resultan los objetivos del proyecto de mejora y su plan de acción («Kaizen», s. f.).

Estos objetivos deben ser SMART, lo cual según la guía para la certificación CQPA (Certified Quality Process analyst) de la ASQ (American Society for Quality) significa que debe ser:

- ◆ **S:** Específico
- ◆ **M:** Medible
- ◆ **A:** Alcanzable
- ◆ **R:** Real
- ◆ **T:** Medido en el Tiempo.

Como el nombre lo indica, en esta etapa se planificará la forma en la que se conseguirán los objetivos planteados, en esta etapa se puede considerar realizar un benchmarking para observar cómo otras empresas sean de la misma área de la industria o no, han logrado resolver el mismo problema o aquellos similares (Christensen, Betz, & Stein, 2013).

#### 1.4.2. Hacer

Esta es la etapa de ejecución, una vez culminada, revisada y aprobada la etapa de planificación se procede a realiza las actividades según lo estipulado en la etapa anterior (Lic. Logística Integral De Negocios, 2012a).

#### 1.4.3. Verificar

En esta etapa del ciclo, se determina el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos según lo pronosticado (Lic. Logística Integral De Negocios, 2012b).

#### 1.4.4. Actuar

En esta etapa se analizan los resultados de la etapa de verificación, en caso de que los resultados se logren, se mantendrá la planificación inicial ejecutándola permanentemente, en caso de que los objetivos se hayan logrado parcialmente o no se hayan logrado se repetirá la metodología con una planificación distinta (Logística Integral De Negocios, 2012).

Habiendo mencionado los elementos que intervienen dentro del proceso, la metodología que manejará el proyecto junto con sus herramientas y la filosofía que lo engloba, dentro del siguiente capítulo se describirá la situación actual y la definición de los problemas existentes.

## **2. CAPÍTULO II. SITUACIÓN ACTUAL**

Para comprender la situación actual, se inició por la revisión del mapa de procesos. La unidad comercial de la compañía maneja distintos sistemas de gestión que la unidad de operaciones, por este motivo el mapa de procesos se enfoca a las funciones de operaciones, donde el Core se encuentra en el manejo de materiales.

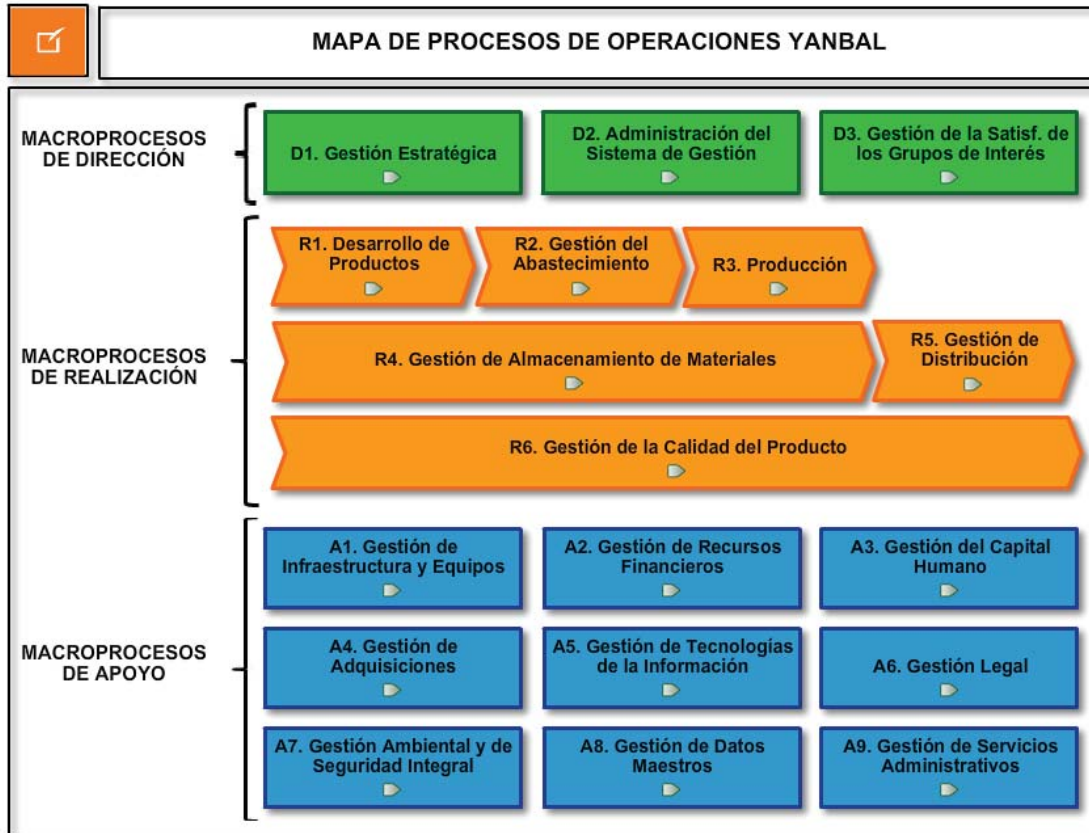


Figura 18. Mapa de Procesos de Operaciones

Tomado de (Sistema de Gestión Yanbal)

El Macroproceso que se considerará para el análisis de este caso es el Macroproceso de Realización R4: **Gestión de Almacenamiento de Materiales**.

Dentro de este Macroproceso tenemos diferentes procesos:



*Figura 19.* Desglose Macroproceso "Gestión de Almacenamiento de Materiales"

Tomado de (Sistema de Gestión Yanbal)

Al realizar el desglose de los procesos, encontramos el proceso de Recepción de Materiales y Ubicación y es este donde se centra el análisis para el desarrollo de las propuestas, ya que se toma en cuenta la recepción y descarga de los materiales recibidos, ya sea materias primas o productos terminados.

Para entender de mejor manera al proceso se realizó un levantamiento de información por medio de un flujograma, utilizando la nomenclatura BPMN:

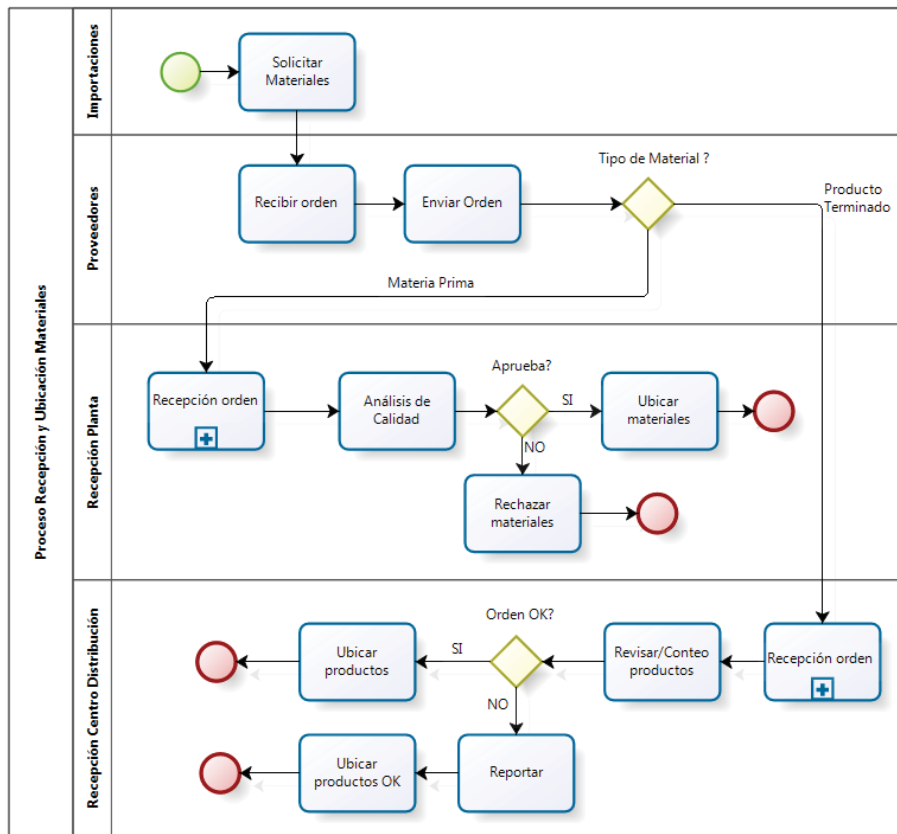


Figura 20. Flujograma del Proceso de recepción y descarga de materiales

Adicional a la información mostrada dentro de los flujos, es importante acompañarla de la descripción de la operación de recepción y descarga de los materiales, a continuación se cuentan los detalles de la operación:

La empresa se maneja por “campañas” este término se compone de 4 semanas, es decir, Yanbal trabaja con 13 campañas al año. Según la revisión de abastecimiento, Yanbal recibe desde Colombia y Perú alrededor de 10 contenedores por campaña, llegando en camiones de 20 y 40 pies, cada uno pudiendo llevar 12 y 24 pallets respectivamente, cada uno de estos pallets tiene un peso promedio de 400 kg dependiendo del material.

En algunos casos para aprovechar el espacio dentro del contenedor pueden arribar 48 pallets, cuando los ubican uno encima de otro (Figura 21).



*Figura 21.* Palletizado doble

Se ha podido evidenciar en algunas ocasiones que no es un método adecuado para el transporte de las mercaderías, ya que presentan riesgos hacia los materiales (Figura 22) y hacia el personal encargado de su descarga (Figura 23).



*Figura 22.* Riesgo hacia los materiales



*Figura 23.* Riesgo hacia el personal de descarga



Generalmente, los pallets llegan estibados con plástico y con alturas que oscilan entre 1 y hasta 2 metros dependiendo del producto recibido (Figuras 24 y 25 respectivamente).



*Figura 24. Pallet 1m altura*



*Figura 25. Pallet 2m de altura*

Sin embargo, existen proveedores que envían sus cargas a granel (sin palletizarse) para que de este modo se pueda aprovechar al máximo el espacio que se tiene dentro del contenedor (Figura 26), de esta manera el personal encargado de su descarga deberá continuar con el proceso tomando las cargas manualmente e ir las palletizando conforme avanza la descarga (Figura 27) representándose en largos periodos de tiempo y riesgos hacia el personal debido a la manipulación manual y pesos de las mismas (aproximadamente 35 kg cada una).



*Figura 26. Cargas a granel*



*Figura 27. Riesgos al personal*

Como se ha mencionado anteriormente, la empresa tiene dos puntos de descarga de materiales cuyos centros de operación se dan en Planta, ubicada en la Avenida Panamericana Norte km 9 ½ y el otro en el Centro de Distribución (CEDI) ubicado en Aloag km 1½ Panamericana Sur.

La operación funciona de tal forma en la que proporcionalmente los camiones viajan en su mayoría al Centro de Distribución (60%), por lo que se tiene que 6 camiones de los diez recibidos llegan al centro de distribución y los restantes a la Planta (40%) de producción.

A continuación se describirán ambos procesos:

## 2.1. En Planta

En Planta el proceso de recepción se realiza en la nave 4 (bodega posterior), misma que posee una puerta de descarga y aproximadamente 300 m<sup>2</sup> de playón de descarga.

Para este proceso se requiere mínimo un montacarguista y una persona de estibaje por parte del operador logístico, pudiendo ser más las personas involucradas dentro del proceso.

Para comenzar con el proceso, el camión debe abrir las puertas de su contenedor y parquear en el portón de descarga (Figura 28 y 29).



*Figura 28.* Camión parqueado en portón de descarga, vista exterior



*Figura 29.* Camión parqueado en portón de descarga, vista interior

Una vez que el camión se ha ubicado en la posición correcta, se procede con el retiro de las cuatro primeras cargas (pallets) con el uso del montacargas (Figura 30) para su posterior ubicación en el playón de descarga (Figura 31).



*Figura 30.* Descarga de primeras cuatro cargas



*Figura 31.* Playón de descarga

Cuando se ha terminado la descarga de las primeras cuatro cargas, el montacarguista toma la carretilla manual y la sube al contenedor con el montacargas, para que desde este punto en adelante el estibador tome las demás cargas y las movilice hacia el borde del contenedor (Figura 32), de esta manera el montacarguista podrá descargar los materiales de la misma manera que las cargas anteriores ubicándolas en el playón de descarga.

Se ha de considerar que dentro del contenedor no existe iluminación, el espacio para la manipulación de las cargas es reducido y el peso promedio de las cargas se da en 400 kg aproximadamente.



*Figura 32.* Utilización de carretilla manual

Se ha presentado la situación en la que se deben descargar más de un camión, en este caso el playón de descarga es ocupado en su totalidad (Figura 33) obligando al personal de bodega a movilizarse hacia los pasillos siguientes (Figura 34) para depositar las cargas temporalmente e incluso hacia la bodega siguiente.





*Figura 33.* Playón de descarga ocupado 100%



*Figura 34.* Ubicación temporal en pasillos adyacentes

## 2.2. En Centro de Distribución

El proceso en el centro de distribución es muy similar, la diferencia radica en la infraestructura de las bodegas de recepción, ya que en el centro de distribución se tienen el muelle de descarga con una altura de 1,15 m (Figura 35) cuyo propósito

es el de nivelar la altura del piso de la bodega de recepción con la del contenedor, agilitándose así el proceso de descarga.



*Figura 35.* Muelle de descarga

Adicional al muelle, en la puerta 23 de descarga se ha instalado una plataforma metálica plegable, con el fin de eliminar las diferencias de altura que se puedan presentar.

Generalmente en este proceso intervienen 3 personas, 2 auxiliares de Yanbal y un estibador del operador logístico y se da de la siguiente manera:

El camión al igual que en planta debe posicionarse correctamente. Cuando se utiliza la plataforma metálica, el montacarguista retira los primeros 2 pallets y desde este punto en adelante es el estibador quien se encarga de tomar las demás cargas y llevarlas desde el contenedor hacia el piso de la bodega por medio de la plataforma metálica.



El estibador ubica las cargas en la zona destinada para tal motivo y desde ahí los auxiliares de Yanbal las recogen con carretillas eléctricas y las llevan hacia su ubicación temporal entre los pasillos de la bodega (Figura 36).



*Figura 36.* Cargas ubicadas temporalmente en pasillos

Se ha presentado el caso en el que la diferencia de altura entre el contenedor y el piso de la bodega se encuentra entre los 19 y 35 centímetros, esta diferencia no puede ser compensada con la plataforma metálica de modo que el proceso de descarga se da igual al mencionado para Planta:

El montacarguista retira las primeras cargas del contenedor, posterior a esto el estibador del operador logístico utiliza la carretilla manual (Figura 37) para tomar las demás cargas y acercarlas al inicio del contenedor (Figura 38) para que de esta manera el montacarguista proceda con su descarga.



*Figura 37.* Utilización de carretilla manual en Centro de Distribución



*Figura 38.* Representación del proceso de descarga

Así continua el proceso hasta que se culmina con la descarga de todos los pallets.

Como se mencionó anteriormente, las alturas de los pallets no han sido estandarizadas, de modo que el proceso para descargarlas varía dependiendo de la altura de los mismos al igual que sus tiempos y riesgos.

Se ha evidenciado que aquellas cargas que superan 1,70 m tambalean al ser descargadas independientemente del peso que presenten. También se ha

evidenciado esto en aquellos casos donde se ubica un pallet sobre otro, ya que en ciertas ocasiones los pallets no se encuentran bien alineados, generando riesgos no solo hacia el personal sino hacia los productos.

Estas configuraciones de pallets generan reprocesos, ya que al sobre pasar 1,40 metros (Altura máxima de ubicación), los operadores deben desarmar al pallet para dividirlo en dos, todo esto con el propósito de poder ubicarlo dentro de los racks de almacenamiento de las bodegas. Los movimientos requeridos para dicho traspaso generan riesgos ergonómicos, puesto que en algunos casos las cajas dentro del pallet presentan dimensiones de difícil manipulación (60x60x40 cm) y pesos que superan los 23 kg permitidos.

Visto estos aspectos, se realizó una medición de tiempos y riesgos con el propósito de identificar aquellas actividades que pueden ser mejoradas, detallando la priorización de las mismas.

La medición de tiempos se realizó con un montacarguista calificado, en base a la metodología de la General Electric, misma que otorga una tabla con el número de mediciones que se deben realizar en función del tiempo de ciclo.

En este caso se recomendaron 20 mediciones, sin embargo se realizaron más de 50 tanto en planta como en el centro de distribución, dando los siguientes resultados:

Tabla 11.

*Tiempo promedio de descarga por pallet.*

Lugar	Tiempo promedio por pallet	MAX (seg)	MIN (seg)	Desviación Estándar
<b>Planta</b>	82,39 segundos	296	32,7	42,57

<b>CEDI</b>	51,85 segundos	117,1	30,4	16,21
-------------	----------------	-------	------	-------

El cálculo de los tiempos promedio y desviación estándar nos ayudarán a encontrar el promedio válido, este consiste en encontrar tomar aquellos valores que se encuentren dentro de los límites superior e inferior, mismos que son determinados gracias a la desviación estándar sumando y restando estos valores del valor promedio. A continuación los gráficos de control en segundos para Planta y Centro de distribución:

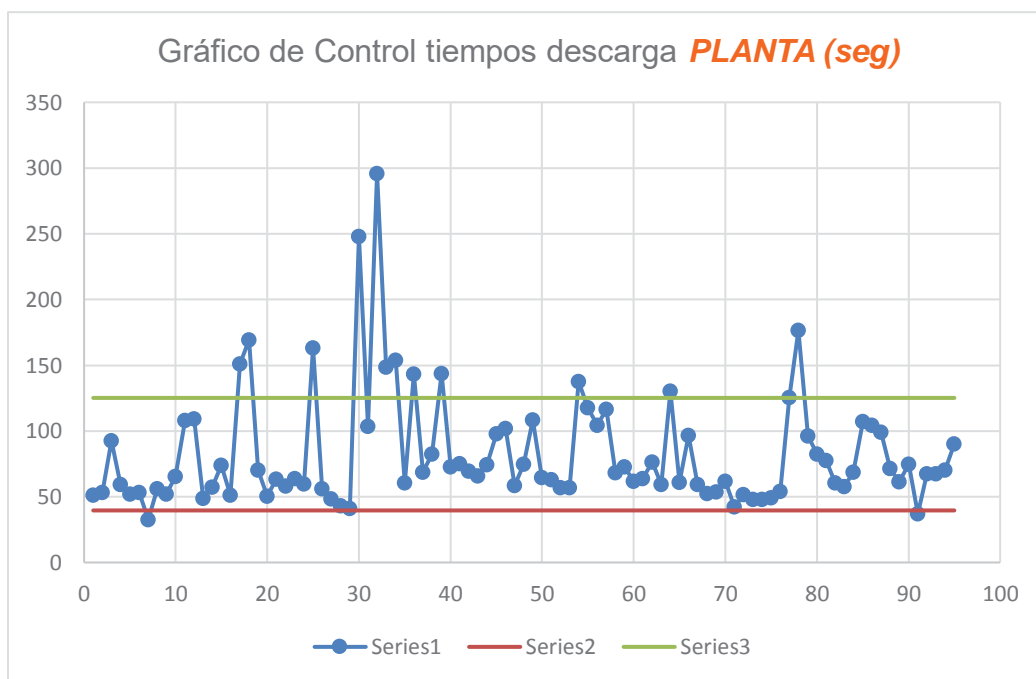
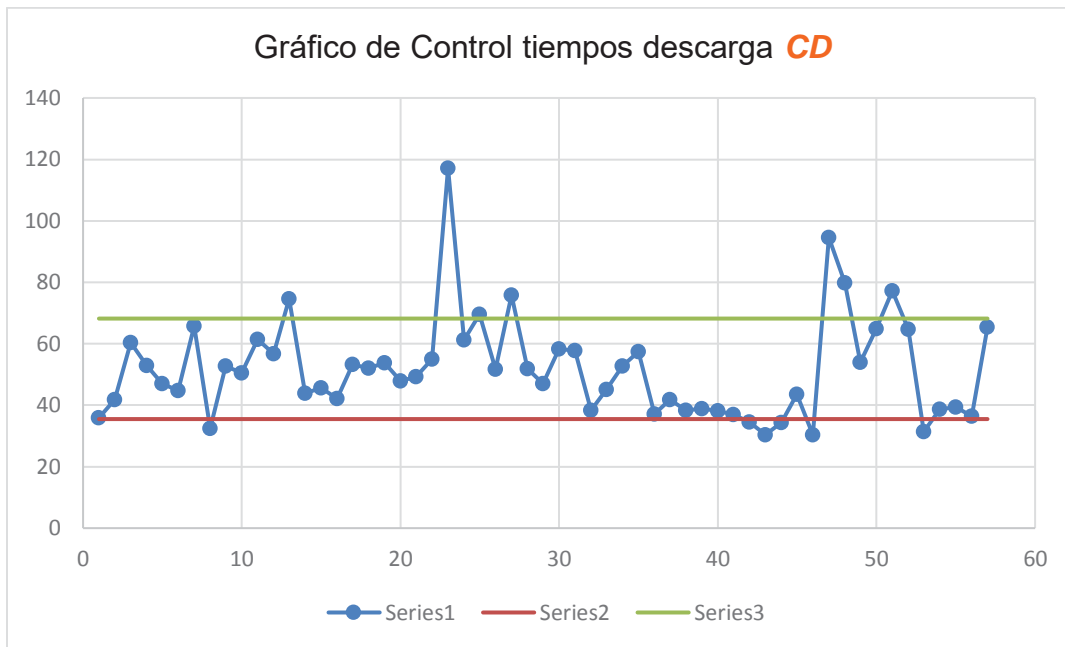


Figura 39. Gráfico de control tiempos de descarga en Planta



*Figura 40.* Gráfico de Control de tiempos de descarga en Centro de Distribución

Una vez que hemos determinado los niveles inferiores y superiores dentro de los gráficos de control tanto para el proceso de descarga en Planta como en el Centro de Distribución, podemos calcular el valor del tiempo promedio válido, mismo que consiste en tomar en cuenta únicamente los valores medidos que se encuentren dentro del rango definido por los límites inferiores y superiores anteriormente definidos. A continuación se muestran los datos seleccionados para obtener el valor del promedio válido en Planta y Centro de Distribución:

PLANTA nave 4									
# toma	Valor								
1	51,4	20	50,5	39	143,6	58	68,4	77	125,3
2	53,2	21	63,5	40	72,8	59	72,8	78	176,5
3	92,8	22	58,3	41	75	60	61,8	79	96,1
4	59,2	23	64	42	69,4	61	63,8	80	82,5
5	52	24	59,7	43	65,9	62	76,4	81	77,7
6	53,1	25	163	44	74,2	63	59,4	82	60,7
7	32,7	26	56,2	45	97,8	64	130,4	83	57,8
8	56,2	27	48,5	46	101,8	65	61	84	68,6
9	52	28	43,2	47	58,7	66	96,5	85	107,2
10	65,6	29	41,2	48	74,9	67	59,4	86	104,4
11	108,2	30	247,8	49	108,4	68	52,4	87	99
12	109,3	31	103,4	50	64,8	69	53,8	88	71,4
13	48,6	32	296	51	62,9	70	61,9	89	61,2
14	57,5	33	148,6	52	57,1	71	42,2	90	74,7
15	73,8	34	153,9	53	57,1	72	51,5	91	37,1
16	51,2	35	60,5	54	137,5	73	47,8	92	67,3
17	151	36	143,5	55	117,8	74	47,9	93	67,3
18	169,4	37	68,5	56	104,5	75	49,4	94	70,1
19	70,4	38	82,4	57	116,7	76	54,1	95	90,3

Figura 41. Valores para cálculo de promedio válido en Centro de Distribución

CEDI		19	53,7	39	38,9
# toma	Valor	20	47,9	40	38,1
1	35,9	21	49,3	41	36,9
2	41,8	22	55	42	34,5
3	60,4	23	117,1	43	30,4
4	53	24	61,3	44	34,3
5	47	25	69,5	45	43,6
6	44,8	26	51,7	46	30,4
7	65,7	27	75,9	47	94,5
8	32,4	28	51,9	48	79,9
9	52,8	29	47,1	49	54
10	50,5	30	58,3	50	64,9
11	61,4	31	57,7	51	77,3
12	56,7	32	38,3	52	64,8
13	74,6	33	45,1	53	31,4
14	43,9	34	52,8	54	38,7
15	45,7	35	57,5	55	39,4
16	42,2	36	37,2	56	36,4
17	53,2	37	41,8	57	65,4
18	52	38	38,3		

Figura 42. Valores para cálculo de promedio válido en Centro de Distribución

Ahora utilizamos aquellos valores que se encuentran en color naranja y letras blancas para obtener el valor promedio válido, y adicionalmente, consideraremos la valoración de los factores de Habilidad y Esfuerzo para normalizar dicho valor.

Los factores de Habilidad y Esfuerzo se pueden obtener dentro de la tabla siguiente (Tabla 12):

Tabla 12.

*Descripción de Habilidad o Esfuerzo.*

Criterios	Habilidad o destreza		Esfuerzo o empeño	
A1	+ 0.15	Extrema	+ 0.13	Excesivo
A2	+ 0.13		+ 0.12	
B1	+ 0.11	Excelente	+ 0.10	Excelente
B2	+ 0.08		+ 0.08	
C1	+ 0.06	Buena	+ 0.05	Bueno
C2	+ 0.03		+ 0.02	
D	0.00	Regular	0.00	Regular
E1	- 0.05	Aceptable	- 0.04	Aceptable
E2	- 0.10		- 0.08	
F1	- 0.15	Deficiente	- 0.12	Deficiente
F2	- 0.22		- 0.17	

Tanto en Planta como en el Centro de Distribución, la habilidad y esfuerzo de los operarios es Excelente siendo siempre ligeramente mejor el de Planta, con estas consideraciones se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 13.

*Resultado de tiempo básico Planta y Centro de Distribución.*

	Promedio Válido	Habilidad	Esfuerzo	Total Factores	Tiempo Básico
<b>Planta</b>	69,6375	0,11	0,1	1,21	<b>84,26</b>
<b>Centro Distribución</b>	49,38636364	0,08	0,08	1,16	<b>57,29</b>

Si bien es cierto que cada pallet toma el tiempo mostrado en la tabla anterior (Tabla 13), no significa que el proceso culmina en el mismo tiempo, ya que los resultados mostrados dentro de la tabla supondrían que 24 pallets descargados en Planta y en el Centro de Distribución tomarían **34 y 23 minutos** respectivamente, mientras que en un escenario real, el tiempo transcurrido desde que llega el camión hasta que se retira de la bodega de Planta oscila entre 1 hora a 1,5 horas debido a los diferentes trámites internos (dentro de este tiempo ya se consideran los tiempos de descarga de los pallets) y en el centro de distribución este tiempo oscila entre 1 hora a 45 minutos en retirarse ya que en el centro de distribución intervienen más personas.

Gracias a este análisis podemos determinar que el tiempo de descarga de los pallets no es un factor determinante para elaborar un plan de mejora, por este motivo el análisis realizado a continuación considera los riesgos hacia el personal y materiales que presenta la operación, para lo cual se utilizó la matriz NTP 330:



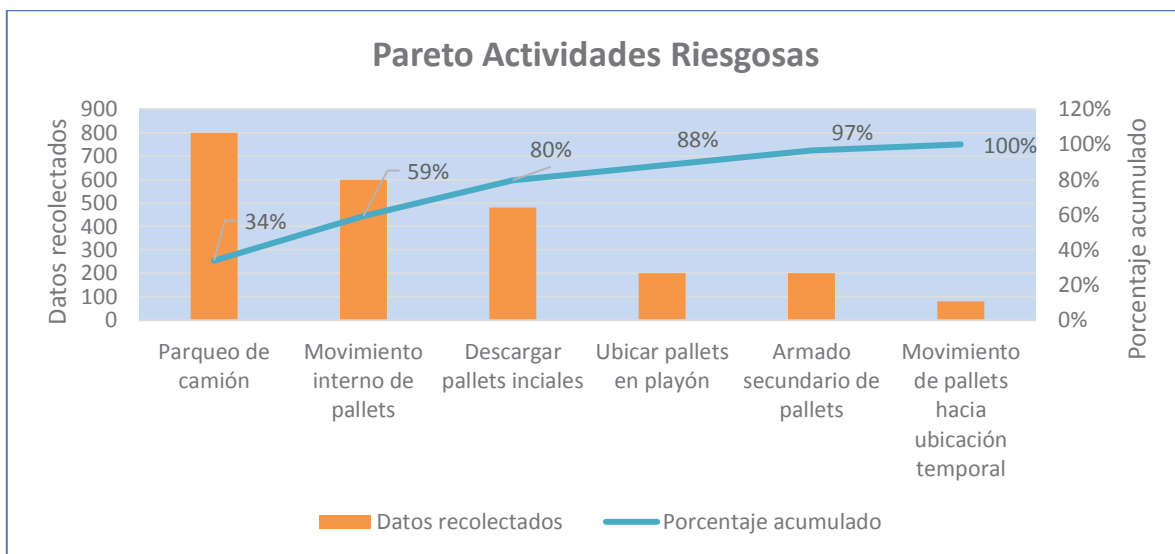
Tabla 14.  
Evaluación de riesgos en proceso de descarga

ÁREA	PROCESO	ACTIVIDADES	PELIGROS		EFECTOS POSIBLES		CONTROLES EXISTENTES		EVALUACIÓN DEL RIESGO					VALORACIÓN DEL RIESGO			CRITERIOS PARA CONTROLES					MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				EQUIPOS/ ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL COLECTIVA
			DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	EFECTOS POSIBLES CON NIVEL DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE RIESGO CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE RIESGO CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	SEVERIDAD CON NIVEL DE PROBABILIDAD	
Almacenes	Descarga de pallets	Parqueo de camión	Muevas compañías en espacio reducido	Médico	Apilamiento del personal en el interior de las áreas de estiba de mercancías de otro	No observados	No observados	Ropa reflectiva	2	4	8	MEDIO	100	800	I	NO ACEPTABLE	3	0,003	Muerte de personal	SI	Eliminar el paso peatonal	-	Estandarizar normas de seguridad delimitar las zonas peatonales permitir el acceso a la zona de movimiento de mercancías maquinaria en el área en circulación.	Señalización y concentración	Ropa reflectiva	
									2	4	8	MEDIO	60	480	II	NO ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	3	1,5	Apilamiento del personal, facturas o golpes fuertes	SI	Eliminar el paso peatonal	-	Señalización de las zonas peatonales y de maquinaria.	zapatos con punta de acero, cascos		
		Ubicar pallets en playón	Utilización de maquinaria	Médico	Golpes hacia la mercancía o personal, adicional al riesgo de caídas de los pallets.	No observados	No observados	No observados	No observados	2	4	8	MEDIO	25	200	II	NO ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	3	0,05	Caída de mercancías dañados a la misma	NO	Reducir el tamaño de los pallets	-	Verificación del cumplimiento de las especificaciones y controles periódicos	zapatos punta de acero, casco	
										6	4	24	MUY ALTO	800	I	NO ACEPTABLE	1	0,05	fractura de peso o atropellamiento o aplastamiento por peso de las cargas.	SI	Automatizar	-	Iluminar el espacio confinado, garantizar seguridad del operador	zapatos punta de acero, luz, chaleco reflectivo, guantes, remolcador.		
		Movimiento interno de pallets	Movilización de cargas en espacios confinados en iluminación con la maquinaria manual	Médico, Ergonomo, Físico	Posibles atropellamientos y golpes dentro del contenedor, caídas al suelo, golpes en la cabeza y ojos.	No observados	No observados	No observados	Chaleco reflectivo, guantes.	6	4	24	MUY ALTO	25	800	I	NO ACEPTABLE	1	0,05	fractura de peso o atropellamiento o aplastamiento por peso de las cargas.	SI	Automatizar	-	Dotar de equipos y herramientas adecuadas y modernas.	zapatos punta de acero, luz, chaleco reflectivo, casco, guantes remolcador.	
										2	4	8	MEDIO	25	200	II	NO ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	1	0,004	Dolores de espalda en corto y mediano plazo, daños materiales	SI	Estandarizar tamaño de cargas y métodos de estiba en las zonas de las cargas	-	Estandarización de tamaño de cargas y métodos de estiba en las zonas de las cargas	Chalecos, adhesivos, sujetador de espalda	
		Armao secundario de pallets	Movimiento de materiales pesados, posturas forzadas	ERGONOMICO	Dolores lumbares y de espalda, posibles lesiones musculares, Chancos por el esfuerzo físico, daños a los materiales por el apuro o bien por el mismo apilamiento.	No observados	No observados	No observados	Chalecos, casco y punta de acero	2	4	8	MEDIO	25	200	II	NO ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	1	0,004	Dolores de espalda en corto y mediano plazo, daños materiales	SI	Estandarizar tamaño de cargas	-	Estandarización de tamaño de cargas y métodos de estiba en las zonas de las cargas	dotar de protección personal	Chalecos, adhesivos, sujetador de espalda
										2	4	8	MEDIO	10	80	III	ACEPTABLE	1	0,016	Dolores de espalda y matar muscular	SI	Mejor espacio en playón de descarga	-	Metodología de ubicación para liberar los espacios cercanos al punto de descarga	Señalización de zonas de paso vehicular y peatonal, señal luminosa en caso de que equipos peligrosos compartan espacio con peatones.	Herramientas de movilización adecuadas.
		Movimiento de pallets	Movimiento de pallets hacia ubicación temporal	Médico	Dolores musculares, fatiga	No observados	No observados	No observados	Chalecos, casco y punta de acero	2	4	8	MEDIO	10	80	III	ACEPTABLE	1	0,016	Dolores de espalda y matar muscular	SI	Mejor espacio en playón de descarga	-	Metodología de ubicación para liberar los espacios cercanos al punto de descarga	Señalización de zonas de paso vehicular y peatonal, señal luminosa en caso de que equipos peligrosos compartan espacio con peatones.	Herramientas de movilización adecuadas.

Nota: En la sección de Anexos se encuentra la matriz por partes para lograr una mejor visualización de la información dentro de ella.

Al ser el proceso muy similar tanto en planta como en el centro de distribución, los riesgos encontrados son similares en cuanto a sus factores de calificación, por lo que se han considerado ambos procesos para la elaboración de una única tabla.

Posterior al análisis de riesgos, se realizó la priorización de aquellos riesgos representativos que deben ser evitados y/o eliminados. Para tal fin se utilizó un diagrama de Pareto:



*Figura 43.* Diagrama de Pareto, riesgos de operación

Se puede observar que aquellas actividades que demandan acción inmediata son:

- ◆ Parqueo de camión.
- ◆ Movimiento interno de pallets.
- ◆ Descarga inicial de pallets.

Tomando en consideración lo encontrado en el diagrama de Pareto, se utilizó la herramienta del árbol de definición del problema para realzar aquellos factores donde se deberán concentrar esfuerzos de análisis:

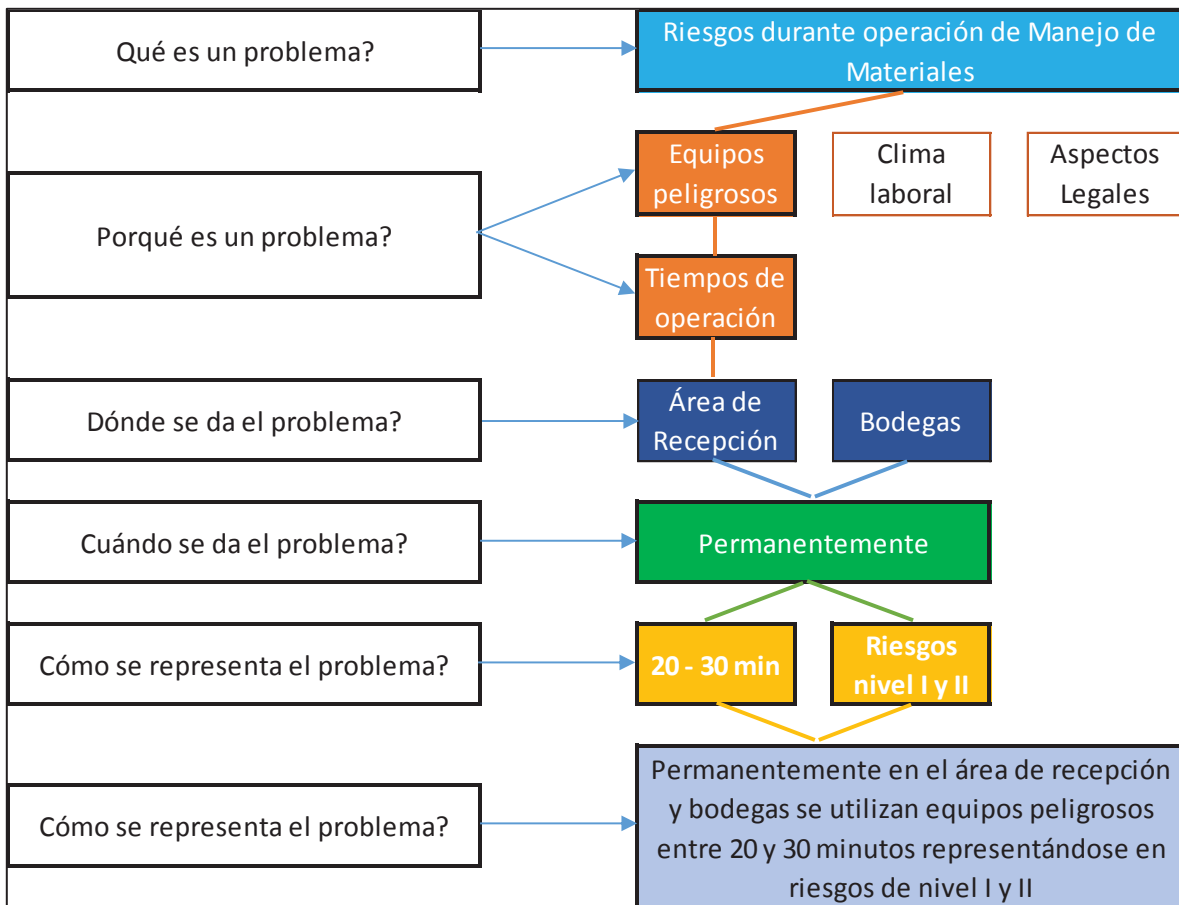


Figura 44. Árbol de Definición del Problema

Para poder abordar dichas actividades se inició un análisis de sus causas raíz por medio de la herramienta del Diagrama de Ishikawa para cada una de ellas, a continuación el diagrama junto con la explicación de lo expuesto:

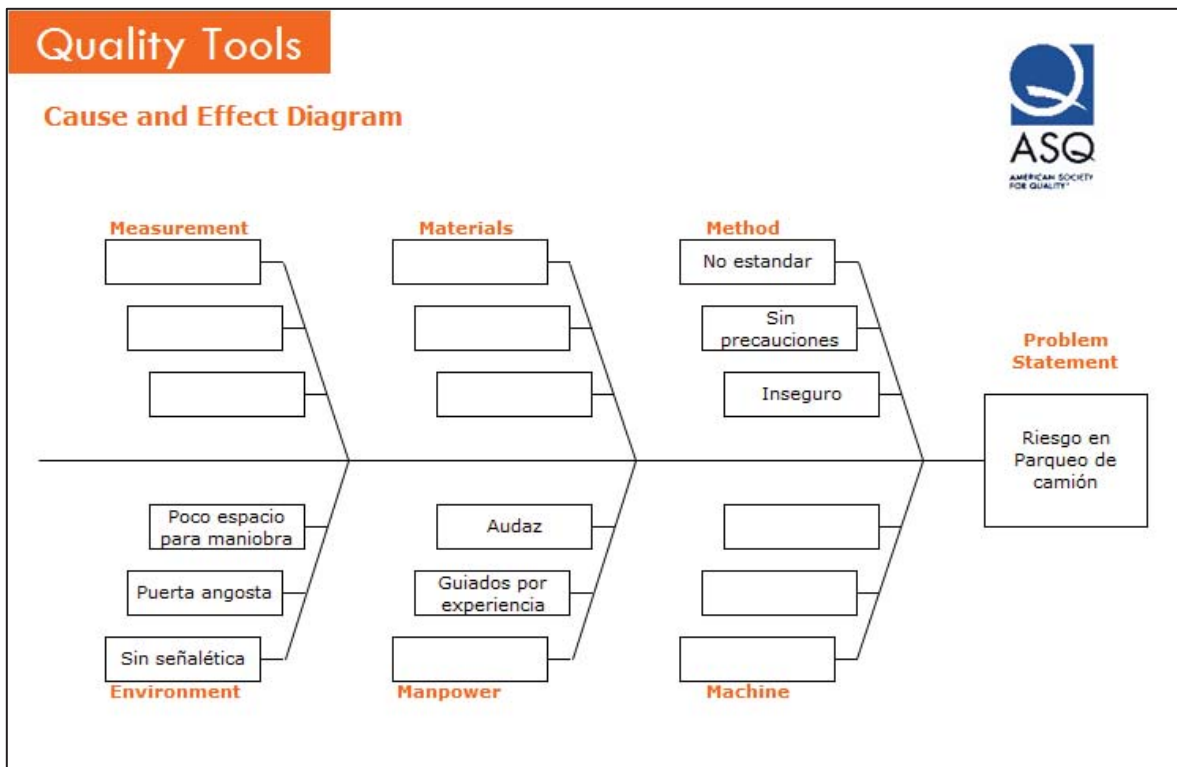


Figura 45. Diagrama de Ishikawa Riesgo en Parqueo de camión

Esta actividad se ve afectada por el ambiente en el que se desarrolla, su método y por su personal involucrado:

**Ambiente:**

- ✦ El camión debe entrar de frente al patio de maniobras y debe girar dentro del mismo para poder ubicarse adecuadamente en la puerta de descarga, el espacio que se tiene para tal motivo es reducido, por lo que el camión debe realizar varios movimientos para lograr ubicarse. Es importante mencionar que todos los movimientos realizados por el camión son dirigidos por un ayudante que generalmente se ubica en los puntos ciegos para el chofer del camión, se ha evidenciado que en ciertas ocasiones la persona que “guía” al

chofer está desconcentrada y es por este motivo donde nace el riesgo significativo de un posible accidente.

- ✦ Adicionalmente, no existe señalética que sirva como guía para lograr una operación segura y ágil al momento de la ubicación del camión en la puerta de descarga.

**Mano de Obra:**

- ✦ El personal encargado de la ubicación y guía del camión tiene vasta experiencia en dichas actividades, por lo cual se percibe que la noción de peligro y de seguridad han perdido importancia.

**Método:**

- ✦ Relacionado con los puntos anteriores, el método per sé es inseguro al no cumplirse las precauciones del caso y no ha sido estandarizado.

Tomando estos aspectos en consideración se utiliza la herramienta de los 5 porqués para poder definir la causa raíz significativa de esta actividad:

Problema	Riesgo en parqueo de camión
Porqué?	Personal realiza actividad de riesgo innecesaria
Porqué?	No se han tomado precauciones
Porqué?	Personal se guía por su experiencia y audacia
Porqué?	No se han estandarizado los controles para la actividad
Porqué?	
Causa Raíz	No se han estandarizado los controles para la actividad

Figura 46. 5 porqués Riesgo en parqueo de camión

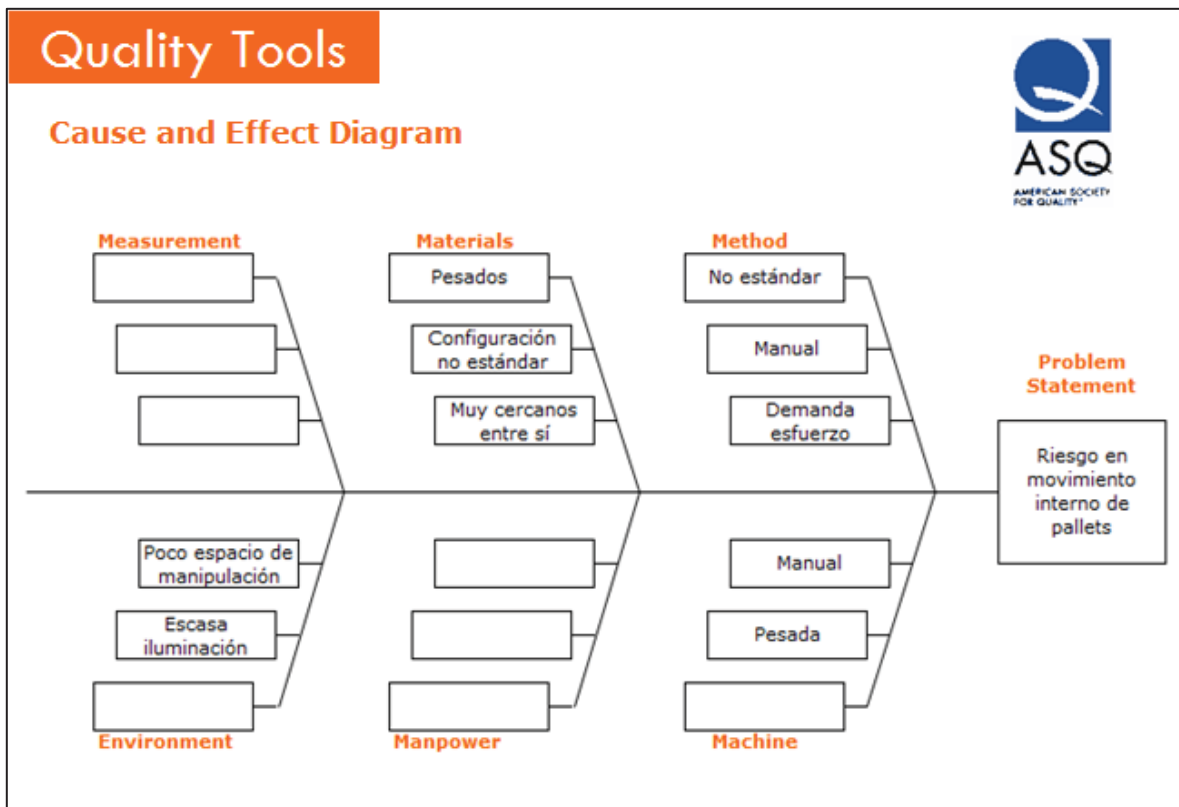


Figura 47. Diagrama de Ishikawa Riesgo en movimiento interno de pallets.

Esta actividad se ve afectada por su ambiente, materiales, método y maquinaria involucrada:

**Materiales:**

- ♦ Los pallets llegan en el contenedor muy cercanos entre sí y presentando un peso neto de alrededor de 400 kg cada pallet, se ha evidenciado en ciertas ocasiones que la configuración de los pallets no se ha estandarizado pues presentan diferentes alturas e incluso un pallet sobre otro, obligando al operario a realizar esfuerzos que pueden resultar nocivos para su salud.

**Método:**

- ✦ El método utilizado por los operarios para el movimiento interno de los pallets no se ha estandarizado, y al ser una operación manual, demanda gran esfuerzo por parte del personal.

**Ambiente:**

- ✦ El movimiento de los pallets se da dentro del contenedor, y dentro del mismo no se posee el espacio suficiente para que el personal encargado de su descarga pueda manipularlos.
- ✦ Igualmente a medida que se avanza la descarga, el personal encargado debe dirigirse hacia el interior del contenedor para movilizar las cargas que se encuentran al interior y a medida que se terminan las cargas, la iluminación se pierde.

**Maquinaria:**

- ✦ Los equipos utilizados para este propósito son las carretillas manuales, estos equipos son difíciles de manipular al interior del contenedor y esto adicionado a la repetición de movimientos realizados durante el proceso de descarga genera cansancio en el personal.

Tomando estos aspectos en consideración se utiliza la herramienta de los 5 porqués para poder definir la causa raíz significativa de esta actividad:



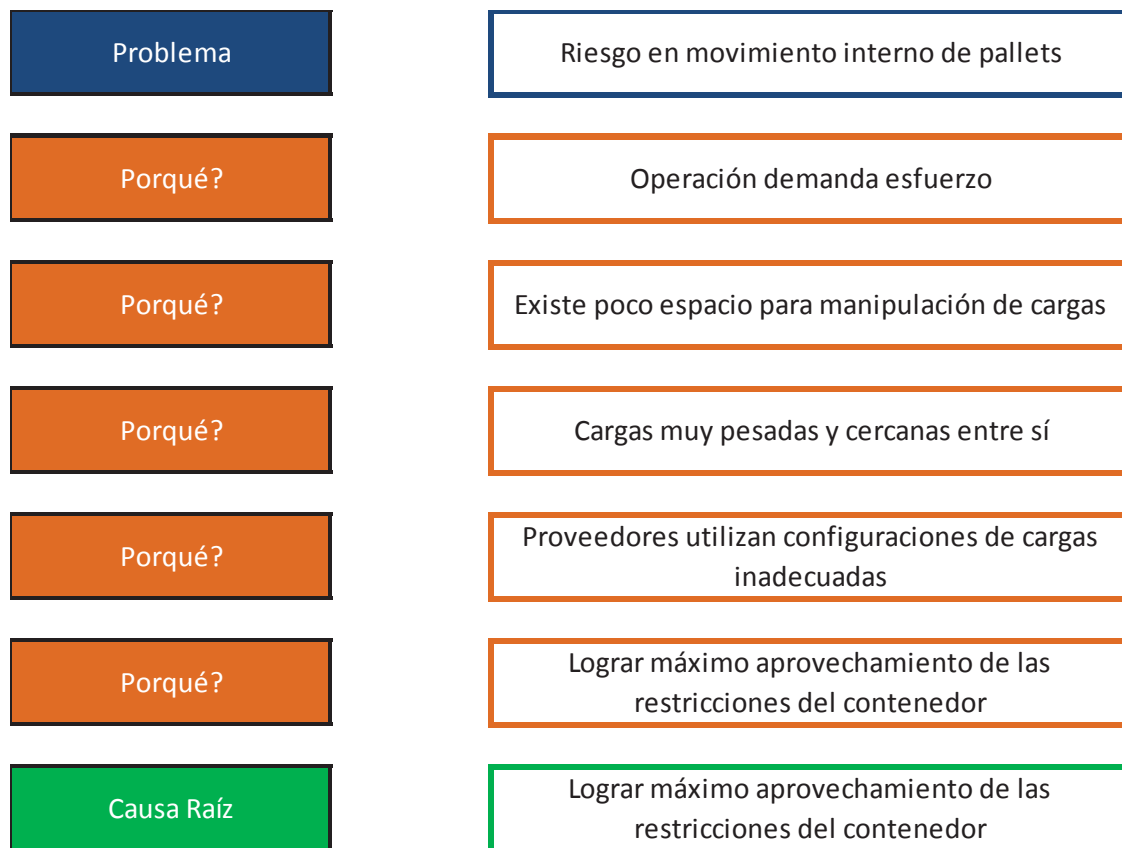


Figura 48. 5 porqués Riesgo en movimiento interno de pallets

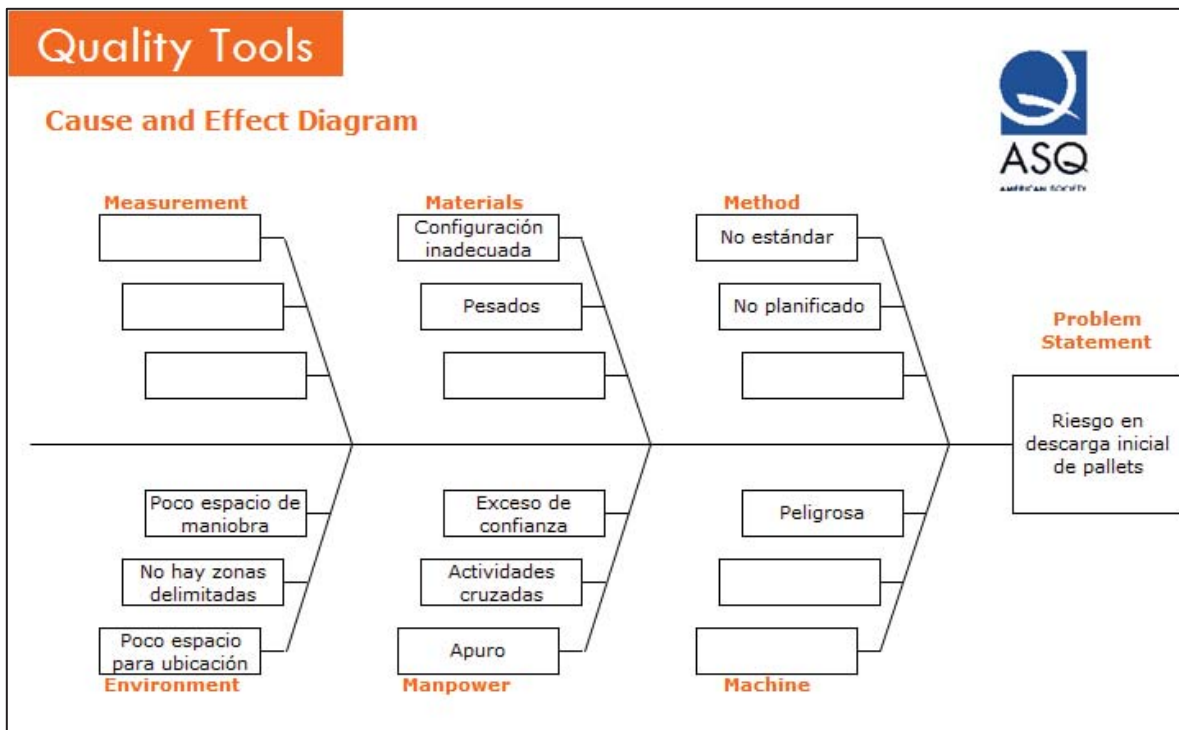


Figura 49. Diagrama de Ishikawa Riesgo en descarga inicial de pallets.

Esta actividad se ve afectada por sus materiales, métodos, ambiente, mano de obra y maquinaria:

#### **Materiales:**

- ♦ Similar al escenario anterior, las cargas del contenedor son ubicadas en configuraciones no adecuadas para su manipulación (exceso en altura, un pallet sobre otro, exceso de peso, etc).

#### **Métodos:**

- ♦ La forma en la que se descargan los pallets varía en función del operario y de las propuestas de los operadores logísticos, se ha evidenciado que en

ocasiones se realizan maniobras bruscas para movilizar las cargas y se utilizan elementos inadecuados (como sogas) para acercar los pallets.

**Ambiente:**

- ◆ El espacio que está destinado para la descarga de materiales no es suficiente para ubicar los pallets recibidos, obligando a los montacarguistas a llevarlos hacia pasillos aledaños, aumentando la utilización de los equipos y el cansancio al personal.
- ◆ No se han delimitado zonas suficientes para la ubicación de las cargas y aquellas que han sido delimitadas no son respetadas.

**Mano de obra:**

- ◆ El personal encargado de la actividad es capacitado y posee experiencia para dicho propósito, sin embargo, se ha evidenciado que debido al número de pallets que se deben descargar, los operarios suelen aumentar su ritmo de trabajo, superando la velocidad permitida y sin respetar los controles de uso de maquinaria peligrosa.
- ◆ Adicionalmente, ha sucedido que mientras el montacargas se encuentra en operación y circulación por los diferentes pasillos, simultáneamente el personal de bodega (peatones) se encuentra realizando sus actividades normales, donde se han evidenciado sucesos que podrían resultar en accidentes.

**Maquinaria:**

- ◆ El uso de maquinaria pesada y peligrosa como lo es el montacargas es inevitable ya que es el único medio disponible al momento para realizar dicha actividad.

Tomando estos aspectos en consideración se utiliza la herramienta de los 5 porqués para poder definir la causa raíz significativa de esta actividad:



*Figura 50. 5 porqués Riesgo en descarga inicial de pallets*

Se puede rescatar del análisis de las actividades que aquellas causas que se deben solventar son:

- ◆ Controles al momento de ubicar al camión en los portones de descarga.
- ◆ Lograr el aprovechamiento máximo de las restricciones del contenedor de manera segura y adecuada.
- ◆ Evitar el uso de maquinaria peligrosa por medio de la nivelación de alturas entre contenedor y bodega.

Adicional a estos aspectos, es importantes que se tomen en cuenta ciertos aspectos inherentes a la operación, tales como:

- ◆ Tiempo de proceso (representados en 85 y 58 segundos por pallet descargado).
- ◆ Costos operativos (representados en \$4300 en transporte y \$1250 en estibaje por campaña).

- ◆ Tamaño de las cargas (variación considerable en alturas de las cargas): a continuación un gráfico representativo:



*Figura 51.* Variabilidad en altura de las cargas recibidas

En el gráfico anterior se muestra la variabilidad de las alturas de las cargas que se reciben, la línea roja representa la altura de carga que se recomienda para lograr un proceso seguro tanto en descarga como en ubicación en bodega.

En definitiva, se tomarán en cuenta estos factores para realizar la búsqueda de las opciones tecnológicas que ofrezca el mercado para solventarlos.

### 3. CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este punto se analizarán las alternativas propuestas siguiendo el orden de complejidad e inversión (de lo más simple a lo más complejo).

Se incluye dentro del análisis a la alternativa de mantener la situación actual (alternativa 0), de modo que se logre efectuar una comparación general y rápida entre las propuestas y la actualidad.

El mercado ofrece un sinnúmero de alternativas de soluciones logísticas, en algunas alternativas se propone la implementación directa de las soluciones existentes y en otras se han combinado / diseñado otras.

Se mostrará la tecnología y equipos propuestos junto con los valores monetarios necesarios, al igual que un cuadro de resumen del análisis financiero.

El detalle de los análisis financieros de las diferentes propuestas fueron elaborados en base a pautas generales requeridas por la compañía y se mostrarán dentro de los anexos.

### 3.1. Alternativas

#### 3.1.1. Alternativa 0: Mantener Situación Actual

Al no implementar ninguna de las alternativas propuestas, la operación lógicamente se mantendrá igual, incluyendo sus riesgos, costos y tiempos. De igual manera, al no implementar alguna alternativa, no se incurrirá en ningún tipo de gasto adicional como costo energético, de mantenimiento, etc. que demandan las alternativas propuestas.

*Nota:* para las siguientes alternativas se consideran modificaciones a los contenedores de los operadores logísticos, estas modificaciones consisten en adecuar el piso de los contenedores a las alternativas e incluyen la opción de adecuar un segundo nivel dentro del mismo contenedor, con el propósito de lograr el aprovechamiento máximo. A continuación se menciona cada una de las alternativas con sus respectivos beneficios tanto con la implementación en primer nivel como en dos niveles.

### 3.1.2. Alternativa 1: Plataforma Hidráulica

La alternativa 1 fue analizada en el Centro de Distribución (CEDI). Considera la implementación de plataformas hidráulicas en el muelle de recepción de materiales. Como proyecto piloto se ha considerado la implementación únicamente en la puerta 22 debido a que en la puerta 23 se encuentra la plataforma metálica “mini dock”.

La plataforma hidráulica (Figura 52) tiene la virtud de poder nivelar perfectamente las superficies del contenedor del camión con la de la bodega para aquellos desfases que se puedan dar 35 cm por encima de la superficie de la bodega y 35 cm por debajo de la misma, adecuándose perfectamente a todas las variaciones de alturas que se han evidenciado en el centro de distribución cuyo promedio de diferencia entre alturas es de 29 cm.



*Figura 52.* Plataforma Hidráulica

Tomado de (Big Dock & Door, 2017)

Adicional a la implementación de la plataforma se considera la adquisición de un montacargas capaz de ingresar dentro del contenedor para descargar los materiales tanto desde un primer nivel como en un segundo nivel.

Para tal propósito se considera el equipo ERD 220 (Figura 53), mismo que es capaz de manipular cargas en primer y segundo nivel (Figura 54).



*Figura 53.* ERD Montacargas Doble

Tomado de (Alpala, 2017)



*Figura 54.* Segundo / Doble nivel

Tomado de (Ensinger, 2017)

Dichas implementaciones y adquisiciones ayudarán a la operación en reducción de riesgos y costos, ya que no se incurrirá en gastos de estibaje por parte del operador logístico, representadas en \$ 125 por descarga, al utilizar esta alternativa se requerirá únicamente una persona que manipule el montacargas y retire los materiales.



A continuación (Tabla 15) se muestran los beneficios de la utilización de esta implementación, tanto si se desea mantener un solo nivel o si se incursiona en doble nivel:

Tabla 15.

*Beneficios alternativa 1.*

		<i>1er nivel</i>	<i>2do nivel</i>
	FACTORES	ESTADO	ESTADO
	Riesgo al Personal	<i>Mejorado</i>	<i>Mejorado</i>
	Tiempos de Descarga	-	<i>Mejorado</i>
	Costos Operativos	<i>Mejorado</i>	<i>Mejorado</i>
	Aprovechamiento Contenedor	Igual	<i>Mejorado</i>
	Espacio en Bodega	Igual	Igual
	Variación de Altura Muelle - Contenedor	<i>Mejorado</i>	<i>Mejorado</i>
	Tamaños de Cargas	Igual	<i>Mejorado</i>

La siguiente explicación sobre los beneficios hacia los diferentes factores encontrados aplicará para todas las tablas de beneficios que se verán de este punto en adelante.

**Primer Nivel:**

Hace referencia a mantener la implementación únicamente en el piso del contenedor, en este caso, significa que no se harán modificaciones al primer nivel.

- ♦ **Riesgo al Personal:** Mejora ya que no se requerirá personal que manipule las cargas dentro del contenedor, donde se presentan situaciones sin iluminación y manipulación fuerte de cargas y equipos peligrosos.

- ✦ **Tiempos de Descarga:** Los tiempos de descarga no se ven afectados, pues el proceso se mantendrá igual, lo que difiere es la utilización de un equipo más eficiente y seguro.
- ✦ **Costos Operativos:** En el caso de un primer nivel, los costos operativos se reducen pues no se requerirá estibaje por parte del operador logístico, cuyo valor es de **\$125** por descarga.
- ✦ **Aprovechamiento del Contenedor:** El aprovechamiento en el caso de un primer nivel se mantendrá, pues no existe afectación al tamaño ni configuración de las cargas.
- ✦ **Espacio en Bodega:** El espacio en bodega no se ve afectado lo cual esta implementación no genera beneficios en este punto.
- ✦ **Variación de altura entre muelle y contenedor:** La plataforma independientemente de que se realicen modificaciones al contenedor en un primer o segundo nivel, si mejora a este factor pues podrá nivelar las alturas perfectamente.
- ✦ **Tamaño de Cargas:** No se ve afectado por la misma razón del “aprovechamiento del contenedor”.

### **Segundo Nivel:**

- ✦ **Riesgo al Personal:** Mejora ya que no se requerirá personal que manipule las cargas dentro del contenedor, donde se presentan situaciones sin iluminación y manipulación fuerte de cargas y equipos peligrosos.
- ✦ **Tiempos de Descarga:** Los tiempos de descarga se mejoran ya que al utilizar una estructura doble nivel dentro del contenedor, junto con el ERD 220, podremos descargar el doble de pallets en una misma cantidad de tiempo.
- ✦ **Costos Operativos:** En este caso particular, la estructura doble nivel es un sistema de barras transversales a lo largo del contenedor, de modo que no existirán ahorros por estibaje, sin embargo, al aprovechar al máximo el espacio del contenedor se generan ahorros por transporte en aprox. **\$4.500**

- ✦ **Aprovechamiento del Contenedor:** El aprovechamiento en el caso de un segundo nivel mejora significativamente este factor, pues se aprovechan las restricciones en cuanto a peso, largo, ancho y altura del contenedor.
- ✦ **Espacio en Bodega:** El espacio en bodega no se ve afectado lo cual esta implementación no genera beneficios en este punto.
- ✦ **Variación de altura entre muelle y contenedor:** La plataforma independientemente de que se realicen modificaciones al contenedor en un primer o segundo nivel, si mejora a este factor pues podrá nivelar las alturas perfectamente.
- ✦ **Tamaño de Cargas:** debido a la implementación de un segundo nivel dentro del contenedor, es necesario manipular los tamaños de las cargas hacia tamaños más manejables y seguros.

Dentro de las siguientes alternativas solo explicarán los beneficios que así lo requieran, pues varios de ellos mantendrán la explicación anterior.

Dentro de la siguiente tabla (Tabla 16) se muestran los elementos necesarios para la implementación junto con sus respectivos costos:

Tabla 16.

*Elementos alternativa 1.*

Implementación	Valor
Obra Civil	\$ 2.189
Plataforma	\$ 6.716
Instalación Plataf.	\$ 370
Instalación Eléctrica	\$ 1.500
ERD 220	\$ 24.841
Capacitación	\$ 385
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 36.001</b>
Imprevistos 10%	\$ 3.600
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 39.601</b>

La siguiente figura (Figura 55) muestra el resumen de la implementación de la alternativa 1.

<b>1. DESCRIPCION INVERSION</b>	
<b>Negocio Sector:</b>	Yanbal Ecuador
<b>Negocio:</b>	Op. Logísticas
<b>Centro Operación:</b>	Centro Distribución (CEDI)
<b>Proceso:</b>	Descarga de Materiales
<b>Descripción Inversión:</b>	Implementación de Mejoras
<b>Monto Solicitado:</b>	\$39.602
<b>2. EVALUACION DE LA INVERSION</b>	
<b>Alineamiento estratégico</b>	Excelencia operativa
<b>Valor Actual Neto (VAN)</b>	\$314.122
<b>Tasa Interna de Retorno (TIR):</b>	177,97%
<b>Tiempo de Recuperación:</b>	0 años 7 meses

Figura 55. Resumen ejecutivo alternativa 1

### 3.1.3. Alternativa 2: Uso de gravedad

La alternativa 2 es aplicable tanto para el Centro de Distribución como para Planta. Consiste en la implementación de rodillos dinámicos (Figura 44) dentro del contenedor, tanto en su primer nivel como en su segundo nivel.

Estos rodillos dinámicos son los mismos que se utilizan en los racks de una bodega, es decir, cumplen con el mismo propósito de movimiento gravitacional. La virtud que presenta este sistema de rodillos es que permite un ascenso y/o descenso de las cargas controlado y seguro, gracias a los frenos mecánicos instalados a lo largo del sistema.

En este caso se considera también un método de inclinación para el contenedor, según los operadores logísticos “Si Logística”, no es necesario inclinar al camión en su totalidad, basta con inclinar su eje posterior, de este modo se logra la inclinación justa (2 grados de inclinación +/-) para que las cargas puedan cargarse o descargarse gracias a la acción de la gravedad.

El mercado actual ofrece gran variedad de métodos para lograr dicha inclinación, sin embargo, el costo de algunas de las implementaciones es elevado. Por esta razón se propone la construcción de rampas (Figura 45) mediante obra civil, ya que son un método simple y seguro de lograr el objetivo, se propone la construcción de dos rampas (una para descarga y otra para carga) en planta y dos en el centro de distribución a manera de proyecto piloto (posteriormente se podrá construir más rampas en las demás puertas de carga y descarga).

Parte de esta implementación es la adquisición del montacargas doble mencionado anteriormente (ERD 220), ya que permitirá agilizar al proceso de carga o descarga.



*Figura 56.* Rodillos dinámicos

Tomado de: (Interroll Group, s. f.)



*Figura 57.* Inclinación posterior con rampa

Tomado de (Youtube, 2012)

A continuación se muestra (Tabla 17) los beneficios de la implementación de esta alternativa:

Tabla 17.

*Beneficios alternativa 2.*

		<i>1er nivel</i>	<i>2do nivel</i>
	FACTORES	ESTADO	ESTADO
	Riesgo al Personal	<i>Mejorado</i>	<i>Mejorado</i>
	Tiempos de Descarga	Igual	<i>Mejorado</i>
	Costos Operativos	<i>Mejorado</i>	<i>Mejorado</i>
	Aprovechamiento Contenedor	Igual	<i>Mejorado</i>
	Espacio en Bodega	Igual	Igual
	Variación de Altura Muelle - Contenedor	Igual	Igual
	Tamaños de Cargas	Igual	<i>Mejorado</i>

Esta alternativa reduce los riesgos de la operación ya que no existe manipulación de carga dentro del contenedor, de igual manera, el uso del montacargas se limita al movimiento entre el camión y la posición temporal de las cargas dentro de las bodegas.

En el caso de un segundo nivel, el tamaño de las cargas será estandarizado para poder acoplarse al nuevo sistema, facilitando su manipulación.

Los tiempos de carga y descarga se reducen ya que con esta implementación descargaremos dos pallets en lo que anteriormente se descargaría uno.

Dado que no existe manipulación dentro del contenedor, no existirán costos por estibaje, igualmente se requerirá solo una persona para este proceso, resultado en ahorros y horas hombre.

El aprovechamiento del contenedor se da en un 100% ya que se ocuparán ambos niveles del contenedor con tamaños de carga estándar.

Debido a que es la gravedad quien moviliza las cargas, ya sea para cargar o descargar, el desfase de alturas que se presenta especialmente en el centro de distribución deja de ser un problema, ya que se podrán descargar los materiales desde un mismo punto.

A continuación (Tabla 18) se presentan los valores que se deberán asumir para la implementación de esta alternativa:

Tabla 18.

*Elementos alternativa 2.*

Implementación	Valor
Rampa Carga x 2	\$ 4.204
Rampa Descarga x 2	\$ 4.430
ERD 220	\$ 24.841
Capacitación	\$ 385
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 33.860</b>
Imprevistos 10%	\$ 3.386
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 37.246</b>

*Nota:* Cabe mencionar que el valor de la implementación del sistema dinámico de rodillos va a costo del Operador Logístico, Yanbal deberá asumir el incremento en la tarifa que el Operador Logístico cobrará por la utilización de este sistema (para motivos de cálculo se ha estimado este incremento en tarifa del 70%).

La siguiente figura (Figura 58) se muestra el resumen de la implementación de la alternativa 2:



1. DESCRIPCION INVERSION	
Negocio Sector:	Yanbal Ecuador
Negocio:	Op. Logísticas
Centro Operación:	Centro Distribución (CED) y Planta
Proceso:	Carga y Descarga de Materiales
Descripción Inversión:	Implementación de Mejoras
Monto Solicitado:	\$37.246
2. EVALUACION DE LA INVERSION	
Alineamiento estratégico	Competitividad
Valor Actual Neto (VAN)	\$231.024
Tasa Interna de Retorno (TIR):	143,50%
Tiempo de Recuperación:	0 años 9 meses

Figura 58. Resumen ejecutivo alternativa 2

### 3.1.4. Alternativa 3: Carga y descarga con plataformas móviles

La alternativa 3 es aplicable tanto al Centro de distribución como a la Planta. Consiste en la adecuación de los contenedores del operador logístico implementando plataformas móviles tanto en el primer nivel (Figura 59) como en el segundo (Figura 60) cumpliendo con el propósito de cargar o descargar los materiales automáticamente (mismo concepto de alternativa 2 con la variación de la energización y no necesita inclinación).



Figura 59. Plataforma móvil primer nivel

Tomado de: (Painted Steel Pallet Handling Conveyor - Centre Chain Transfer - Conveyor Units, s. f.)



*Figura 60.* Plataformas móviles doble nivel

Tomado de: (Painted Steel Pallet Handling Conveyor - Centre Chain Transfer - Conveyor Units, s. f.)

La idea fundamental de esta implementación es que los pallets puedan cargarse y descargarse de manera controlada y segura mediante un sistema energizado dentro del contenedor, de esta manera se eliminarán los riesgos de la operación, se reducirán los tiempos y se aprovechará de mejor manera al contenedor permitiendo generar ahorros en transporte.

Es importante mencionar que igual que en el caso de la alternativa 2, se considera un aumento en la tarifa de transporte del 90% debido a que la implementación y su valor van a costo del operador logístico. Esta implementación trae beneficios a Yanbal y a sus operadores logísticos ya que al reducir los tiempos de descarga y aprovechar de mejor manera el contenedor, el operador logístico podrá aprovechar sus recursos de mejor manera e incluso podrá reducir el número de unidades en su flota de camiones o bien podrá ampliar su clientela, estos beneficios traen a Yanbal poder de negociación para manejar el aumento de la tarifa de transporte logrando que demás implementaciones sean viables.

En comparación, la alternativa 2 funcionaría únicamente para aquellos clientes del operador logístico que posean un método para inclinar al camión, la alternativa 3 no necesita de infraestructura o implementaciones adicionales puesto que su funcionamiento es energizado.

Al igual que en las demás alternativas, se considera la adquisición del equipo ERD 220 (Montacargas Doble).

A continuación (Tabla 19) se muestran los beneficios de la implementación de la alternativa 3 tanto en un solo nivel como en ambos niveles:

Tabla 19.

*Beneficios alternativa 3.*

		<i>1er nivel</i>	<i>2do nivel</i>
	FACTORES	ESTADO	ESTADO
	Riesgo al Personal	<i>Mejorado</i>	<i>Mejorado</i>
	Tiempos de Descarga	Igual	<i>Mejorado</i>
	Costos Operativos	<i>Mejorado</i>	<i>Mejorado</i>
	Aprovechamiento Contenedor	Igual	<i>Mejorado</i>
	Espacio en Bodega	Igual	Igual
	Variación de Altura Muelle/Contenedor	Igual	Igual
	Tamaños de Cargas	Igual	<i>Mejorado</i>

Al no necesitarse personal que manipule las cargas dentro del contenedor, los riesgos se eliminan, junto con la reducción de tiempos ya que, al ser automatizado el movimiento interno de las cargas, el proceso se vuelve más eficiente.

Para aprovechar de mejor manera al espacio dentro del contenedor, es necesaria la estandarización del tamaño de las cargas, puesto que actualmente llegan cargas sobre 1,8 metros de altura y esto representa que los operadores de bodega posterior a la descarga deban desarmar los pallets y dividir esta carga en dos, con el propósito de almacenar en los racks de las bodegas, este reproceso se verá eliminado junto con sus riesgos y el tiempo que toma al personal.

Al igual que la alternativa anterior (2), el desfase de alturas deja de ser un inconveniente puesto que no se necesita transportar las cargas entre el camión y la bodega con el uso de equipos.

A continuación (Tabla 20) se muestran los valores de los elementos que deberá asumir Yanbal para dicha implementación (no se consideran valores regulares como mantenimientos, costos de transporte, etc):

Tabla 20.

*Elementos alternativa 3.*

<b>Implementación</b>	<b>Valor</b>
ERD 220	\$ 24.841
Capacitación	\$ 385
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 25.226</b>
Imprevistos 10%	\$ 2.523
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 27.748</b>

*Nota:* Esta es la alternativa más rentable para Yanbal, sin embargo, el valor de la implementación dentro del contenedor, es decir, el valor que deberá asumir el operador logístico para tal motivo es

elevado, por esta razón la negociación que se logre entre Yanbal y su operador logístico es de vital importancia.

En la siguiente figura (Figura 61) se muestra el resumen de la implementación de la alternativa 3:

<b>1. DESCRIPCION INVERSION</b>	
Negocio Sector:	Yanbal Ecuador
Negocio:	Op. Logísticas
Centro Operación:	Centro Distribución (CEDI) y Planta
Proceso:	Carga y Descarga de Materiales
Descripción Inversión:	Implementación de Mejoras
Monto Solicitado:	\$27.748
<b>2. EVALUACION DE LA INVERSION</b>	
Alineamiento estratégico	Competitividad
Valor Actual Neto (VAN)	\$99.789
Tasa Interna de Retorno (TIR):	91,44%
Tiempo de Recuperación:	1 años 3 meses

Figura 61. Resumen ejecutivo alternativa 3

### 3.1.5. Alternativa 4: Plataformas y muelles energizados

Esta alternativa se analizó tanto para el CEDI como para la Planta, con adecuaciones a las bodegas distintas debido al espacio físico e infraestructura.

Se mantiene la alternativa 3 sobre las plataformas móviles y adicionalmente se plantea la implementación de muelles de recepción que se adapten a dichas plataformas, es decir, consideramos que los contenedores tendrán implementados los mecanismos móviles internos y Yanbal dentro de sus instalaciones implementará muelles que recibirán de manera automática lo que los camiones entreguen.

Estos muelles (Figura 62) de recepción son estructuras que han sido diseñadas en base a las dimensiones disponibles dentro de las bodegas y los tipos de camiones recibidos, adecuándose a las dimensiones y especificaciones requeridas para una descarga automática y controlada.



*Figura 62.* Ejemplo muelle de recepción automatizado

Tomado de (Youtube, 2012)

♦ **Para la Nave 4 en la bodega de recepción de Planta:**

En un inicio consideramos que la bodega de recepción de los materiales en la Nave 4 se encuentra al mismo nivel que la superficie exterior, es decir, la superficie de la bodega se encuentra al mismo nivel que las llantas del camión, y la superficie del contenedor se encuentra a 1,45 metros de altura aproximadamente.

Para la descarga automática en Planta se han considerado los elementos que se muestran (Tabla 21) a continuación:

Tabla 21.

*Elementos alternativa 4 – PLANTA.*

Implementación	Valor
Estructuras Metálicas	\$ 17.370
Sistema de rodillos	\$ 38.400
Rieles	\$ 4.500
Garruchas x 9	\$ 405
Sistema de Enganche	\$ 3.000
Sistema Neumático	\$ 50.000
Compresor 4HP	\$ 675
Winchas x 2	\$ 1.500
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 115.850</b>
Imprevistos 10%	\$ 11.585
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 127.435</b>

A continuación, se muestra el Layout del playón de descarga de la bodega de recepción en Planta, donde se muestra la instalación de un rack dinámico gravitacional (Figura 63) a 1,5 metros de distancia de la pared de la bodega, y adicionalmente se diseñó una estructura neumática móvil capaz de transportar pallets en 90° combinando un sistema de rodillos y cadenas (Figura 64).

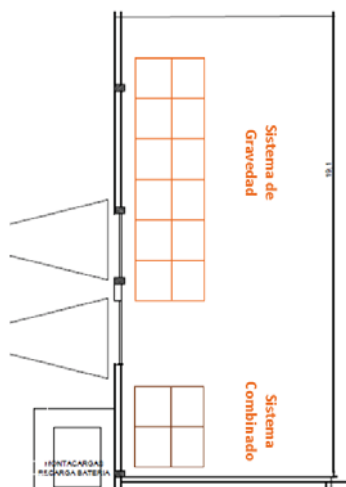


Figura 63. Sistemas de descarga



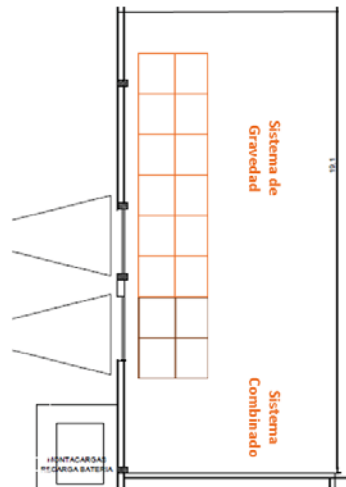
Figura 64. Sistema combinado

Tomado de («Painted Steel Pallet Handling Conveyor - Centre Chain Transfer - Conveyor Units», s. f.)

La particularidad de este sistema combinado es que será móvil, de esta manera, cuando se deba descargar un contenedor, la estructura se movilizará por medio de garruchas instaladas (ruedas capaces de transportar elevadas cargas) hasta empalmarse perfectamente entre el mecanismo del camión y el rack dinámico



(Figura 65), y en caso de que el camión que se desea descargar no posea implementaciones, la estructura combinada móvil se posicionará en su ubicación original permitiendo la descarga del contenedor con el uso de montacargas.



*Figura 65.* Unión sistema combinado, sistema gravedad y mecanismo camión.

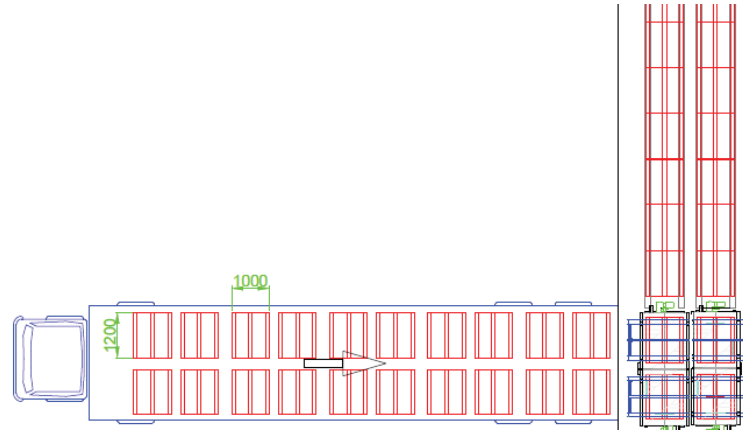
Cabe mencionar que todos los sistemas en cuestión (sistema de gravedad, sistema combinado y mecanismo del camión) son estructuras a doble nivel y separadas del piso 1,5 metros para ajustarse a la altura de la superficie del contenedor (Figura 66).



*Figura 66.* Vista lateral empalme sistema combinado

Tomado de (Campos, 2017)

Un acercamiento más adecuado utilizando la vista superior del plano se muestra (Figura 67) a continuación:



*Figura 67.* Vista superior empalme de sistemas

Tomado de: (Campos, 2017)

Esta implementación ha sido diseñada para descargar pallets de 8 en 8, descargando 4 pallets del nivel inferior y 4 del nivel superior por ciclo (Figura 68), y después los direccionará hacia el rack dinámico para que por acción de la gravedad se ubiquen automáticamente en el mismo (Figura 69).

Tomar en cuenta que en las siguientes figuras se representa únicamente la vista superior, considerar que las estructuras son doble nivel.

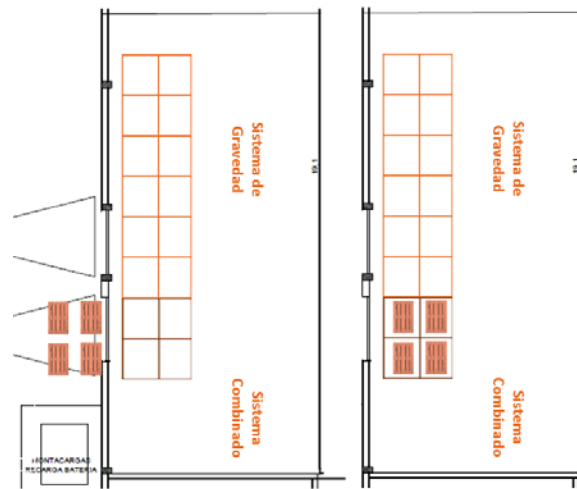


Figura 68. Descarga 8 pallets

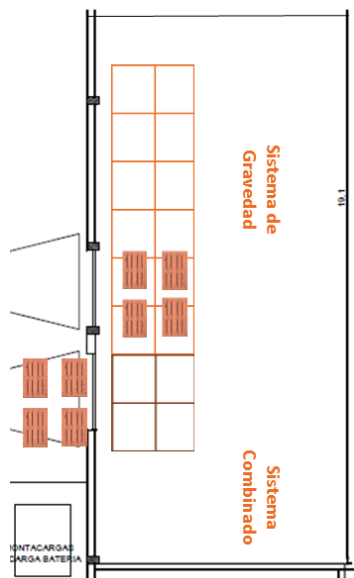


Figura 69. Empuje rack dinámico

Una vez que se logre descargar todos los pallets del contenedor, el sistema combinado móvil regresará a su posición inicial, dejando libre la puerta de descarga de la Nave 4 (Figura 70).

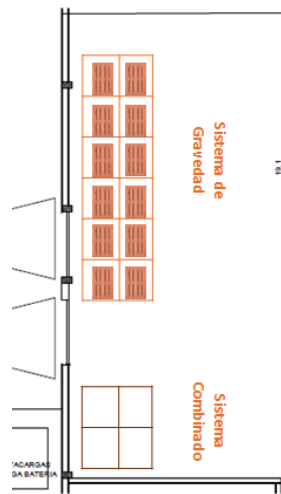


Figura 70. Descarga completa de un contenedor de 24 pallets

Es importante mencionar que la automatización se logra con la utilización de los sistemas mencionados, sin embargo, se podría prescindir del sistema combinado y solo la implementación de un rack dinámico genera beneficios y reduce riesgos, ya que el movimiento que se debe realizar para la descarga se reduce al movimiento el “L” entre el camión y el rack dinámico, aprovechando al máximo el espacio disponible en bodega, evitando su mal aprovechamiento y los movimientos de transporte innecesarios que su mal aprovechamiento requiere.

✦ **Para centro de Distribución (CEDI):**

Para esta implementación se ha considerado la infraestructura que presenta el centro de distribución en Aloag, siendo esta el muelle de descarga (Figura 72) con una altura de 1,3 metros.



Figura 71. Muelle de descarga en Centro de Distribución

Para la descarga automática en el centro se han considerado los siguientes elementos (Tabla 22):

Tabla 22.

*Elementos alternativa 4 – CEDI.*

Implementación	Valor
Estructura Metálica	\$ 18.000
Sistema cadenas	\$40.000
Garruchas x 9	\$ 405
Rieles piso	\$ 3.600
Sistema combinado x 2	\$ 100.000
Compresores 4HPx2	\$ 1.350
Winchas x 2	\$1.500
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 167.855</b>
Imprevistos 10%	\$ 16.786
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 184.641</b>

Se mantiene el concepto de la alternativa para Planta sobre el movimiento de pallets y los sistemas combinados. La diferencia radica en que para el cedi se ha considerado un sistema de movilización de pallets con un sistema de cadenas.

Se busca la implementación de las estructuras optimizando al máximo el espacio disponible dentro de la bodega del CEDI (Figura 72), para lo cual nos enfocaremos en la esquina superior derecha (Figura 73):

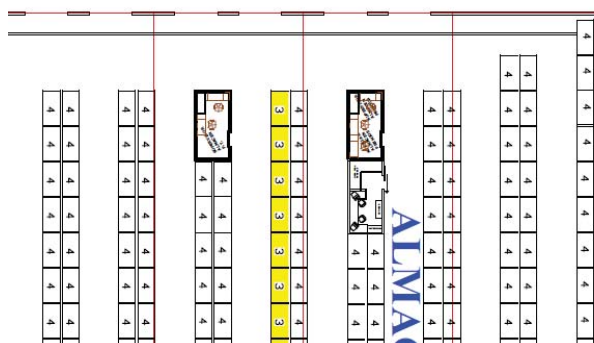


Figura 72. Layout Bodega CEDI

Tomado de (Yanbal, 2017)

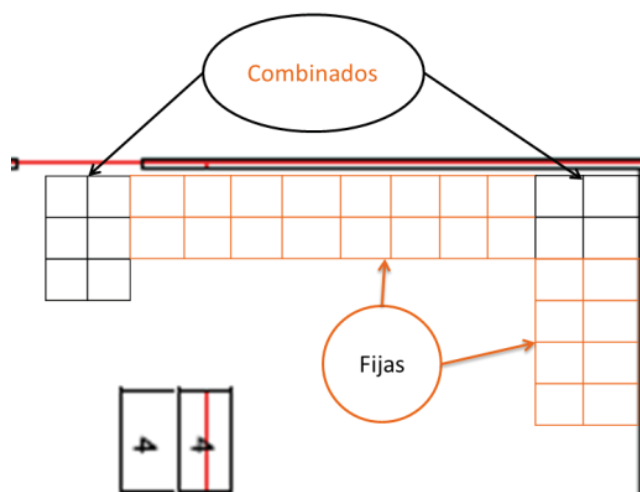


Figura 73. Vista superior alt. 4 CEDI

Las estructuras se implementan lo más cercano posible a las paredes del CEDI para optimizar espacio, es importante mencionar que no estarán empotradas en la pared puesto que las vibraciones y movimientos que las estructuras ejerzan sobre la pared puede hacerla colapsar.

Se considera igualmente la movilización de las ubicaciones para generar espacio a las nuevas estructuras, se contempla la construcción / adquisición de estructuras metálicas, sin embargo, es viable utilizar los mismos racks que se encuentran en desuso para tal motivo.

La implementación considera dos estructuras combinadas (una de ellas móvil) y dos estructuras fijas, la estructura combinada (color negro Figura 74) que se encuentra en la esquina será fija mientras que la que se encuentra en la puerta de descarga será móvil.

La razón de este movimiento es que esta estructura móvil deberá ajustarse perfectamente entre el sistema del camión y la estructura de cadenas, para lo cual las dimensiones de esta estructura han sido extendidas para compensar la distancia de 1,2 metros que presenta de ancho el muelle de descarga del CEDI.

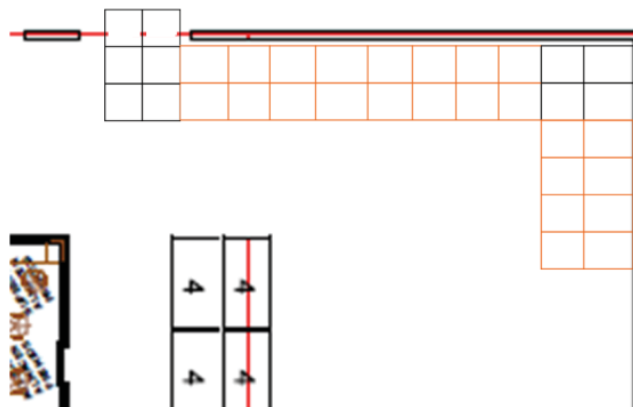
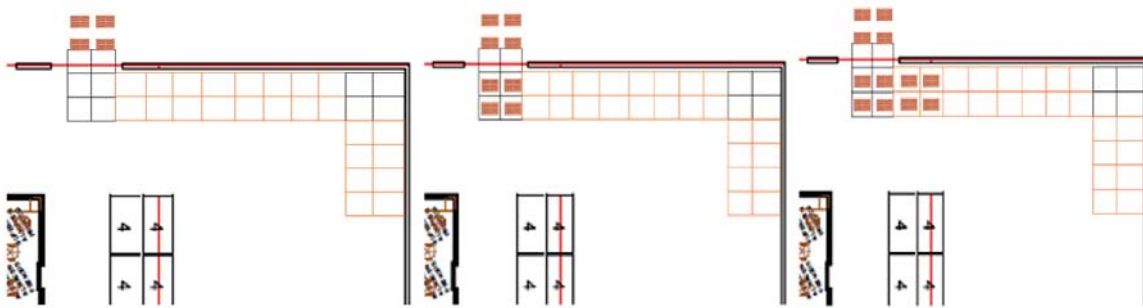


Figura 74. Empalme de sistemas

Se propone utilizar un Sistema de cadenas para el movimiento de los pallets, puesto que es más económico que utilizar rodillos debido al peso que tienen las cargas (considerado 400 kg/carga). Al ser un sistema de cadenas, debe ser un movimiento controlado, pues a diferencia de un sistema de rodillos, si una carga se atora, los rodillos anteriores a dicha carga seguirán girando sobre su propio eje sin inconveniente, mientras que en un sistema de cadenas, si una carga se atora, la cadena continuará con su movimiento empujándola, esto hace que exista gran riesgo de daños de ser el caso, por tal motivo se controla la descarga por medio de sensores de seguridad que podrán ser desarrollados internamente por el personal de proyectos industriales.

Estos sensores de seguridad comunicarán los sistemas por medio de un PLC de esta manera garantizando cada etapa de la descarga únicamente si es seguro continuar.

A continuación, se muestra el ciclo que seguirán las cargas al momento de ser descargadas con esta implementación (Figuras 75, 76):



*Figura 75.* Descarga de pallets y dirección 90°

En este caso, los pallets son movilizados por el mecanismo interno del camión hacia el primer sistema combinado, mismo que recibirá los 8 primeros pallets y los direccionará en 90° hacia el sistema de cadenas. Estos mecanismos están



sincronizados para que el movimiento de los pallets sea controlado y seguido, es decir, se movilizarán pallets de 8 en 8 por etapas.

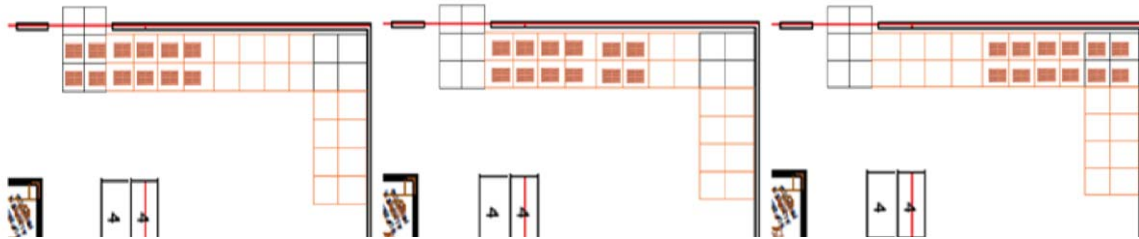


Figura 76. Culminación del ciclo de descarga

Una vez que se han descargado los pallets del contenedor son movilizados continuamente hacia el punto de manipulación, donde el montacarguista podrá llevar los pallets a su revisión de calidad, conteo, ubicación, etc.

La estructura fija lateral derecha no es necesaria, se ha considerado esta prolongación en caso de requerir descargar varios camiones seguidos, sin embargo podría prescindirse de esta estructura.

En esta implementación se considera la adquisición del equipo ERD 220 para agilidad de operación.

A continuación se muestran (Tabla 23) los beneficios que trae la alternativa 4 tanto en Planta como en el Centro de Distribución:

Tabla 23.

*Beneficios alternativa 4.*

*2do nivel*

	FACTORES	ESTADO
	Riesgo al Personal	<i>Mejorado</i>
	Tiempos de Descarga	<i>Mejorado</i>
	Costos Operativos	<i>Mejorado</i>
	Aprovechamiento Contenedor	<i>Mejorado</i>
	Espacio en Bodega	<i>Mejorado</i>
	Variación de Altura Muelle - Contenedor	Igual
	Tamaños de Cargas	<i>Mejorado</i>

Es importante mencionar que si bien la variación de altura se mantiene entre la superficie de la bodega y la del contenedor, esta deja de ser un inconveniente debido a que los sistemas han sido diseñados para acoplarse a las alturas de los diferentes mecanismos.

En la siguiente figura (Figura 77), se muestra en resumen de la alternativa 4:

<b>1. DESCRIPCION INVERSION</b>	
Negocio Sector:	Yanbal Ecuador
Negocio:	Op. Logísticas
Centro Operación:	Centro Distribución (CED) y Planta
Proceso:	Carga y Descarga de Materiales
Descripción Inversión:	Implementación de Mejoras
Monto Solicitado:	\$312.076
<b>2. EVALUACION DE LA INVERSION</b>	
Alineamiento estratégico	Competitividad
Valor Actual Neto (VAN)	\$61.955
Tasa Interna de Retorno (TIR):	20,04%
Tiempo de Recuperación:	7 años 0 meses

Figura 77. Resumen ejecutivo alternativa 4

*Nota 1:* El cuadro 15 muestra los resultados en el caso de implementarse simultáneamente las alternativas tanto en el CEDI como en Planta, los cuadros correspondientes a las inversiones individuales en caso de realizar únicamente la inversión en Planta o en el CEDI se muestran en la sección de anexos.

*Nota 2:* Esta alternativa demanda inversión por parte de Yanbal y del operador logístico, para el análisis económico se ha supuesto un incremento en la tarifa de 60%, ya que se generan ahorros significativos en tiempo y costo tanto para el operador como para Yanbal, de modo que la negociación de la tarifa se asume podrá llegar hasta el valor incremental del 60%.

### 3.1.6. Alternativa 5: Nalón N8 (Automatización total)

Esta alternativa ha sido considerada para implementarse únicamente en el centro de distribución.

El Nalón N8 es un robot de origen francés que permite la carga y descarga de pallets de manera totalmente automatizada, su funcionamiento se basa en la utilización de sensores de posición para que el proceso sea seguro y su movilidad se da gracias a una riel transversal (Figura 63) a todas las puertas de descarga del centro de distribución. A continuación, la lista (Tabla 24) de los elementos requeridos para esta implementación:

Tabla 24.

#### *Elementos alternativa 5.*

Implementación	Valor
Riel	\$ 15.000
Implementación	\$ 421.200
Bodega	\$ 108.000
Plataforma x 6	\$ 48.825
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 593.025</b>
Imprevistos 10%	\$ 59.303
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 652.328</b>

El Nalón N8 considera como parte de su implementación (más no obligatoria) la automatización de la bodega de almacenamiento.

Esto quiere decir que, conforme el Nalón N8 descarga un camión, otro robot automatizado recoge los pallets descargados, identifica el tipo de material que es (por lectura de código de barras, RFID, QR, etc) y lo ubica automáticamente en la bodega, y de la misma forma, cuando se requiere despachar materiales (Figura 78), se programa la bodega para que el robot alimente al Nalón N8 por medio de un muelle de despacho (mismo que sirve para recibir) y se ubican los materiales dentro del camión.

En este caso se requiere únicamente personal para la supervisión del proceso, más no operadores de montacargas ni demás herramientas que actualmente se utilizan.

Es importante la implementación de rampas hidráulicas tales como la de la alternativa 1 para nivelar las superficies, caso contrario, el Nalón N8 no podrá funcionar adecuadamente.



*Figura 78.* Riel transversal en CEDI

Tomado de (Barrientos, 2017)



Figura 79. Carga con Nalón N8

Tomado de (Barrientos, 2017)

A continuación se muestran (Tabla 25) los beneficios de la alternativa 5:

Tabla 25.

*Beneficios alternativa 5.*

	FACTORES	ESTADO
	Riesgo al Personal	<u>Mejorado</u>
	Tiempos de Descarga	<u>Mejorado</u>
	Costos Operativos	<u>Mejorado</u>
	Aprovechamiento Contenedor	Igual
	Espacio en Bodega	<u>Mejorado</u>
	Variación de Altura Muelle - Contenedor	<u>Mejorado</u>
	Tamaños de Cargas	Igual

Después de las conversaciones con los encargados de la comercialización del Nalón N8, no se ha podido asegurar que el robot sea capaz de cargar o descargar

contenedores que mantengan la implementación de doble nivel, por este motivo en los beneficios no se encuentra mejorado el factor de aprovechamiento del contenedor ni los tamaños de las cargas.

Sin embargo, los demás factores se ven mejorados, especialmente los riesgos al personal puesto que la bodega en su totalidad estaría automatizada, los costos operativos, pues se reducen al consumo energético y mantenimientos del robot, más no existe intervención humana.

En la siguiente figura (Figura 80) se muestra el resumen de la alternativa 5:

<b>1. DESCRIPCION INVERSION</b>	
<b>Negocio Sector:</b>	Yanbal Ecuador
<b>Negocio:</b>	Op. Logísticas
<b>Centro Operación:</b>	Centro Distribución (CEDI)
<b>Proceso:</b>	Carga y Descarga de Materiales
<b>Descripción Inversión:</b>	Implementación de Mejoras
<b>Monto Solicitado:</b>	\$652.328
<b>2. EVALUACION DE LA INVERSION</b>	
<b>Alineamiento estratégico</b>	Competitividad
<b>Valor Actual Neto (VAN)</b>	-\$61.303
<b>Tasa Interna de Retorno (TIR):</b>	12,49%
<b>Tiempo de Recuperación:</b>	No se paga en 10 años 0 meses

*Figura 80.* Resumen ejecutivo alternativa 5

La razón por la que no es una opción viable es porque el valor del indicador VAN es negativa, en tiempo de recuperación dice “No se paga en 10 años 0 meses” esto es ya que la plantilla utilizada para los diferentes cálculos ha sido programada para dar ese resultado para aquellas opciones que no son viables, por lo que la alternativa 5 podría no recuperarse incluso en más tiempo.

### 3.2. Análisis Financiero

En este apartado se mencionarán los elementos que fueron considerados para los análisis financieros que se mostrarán dentro del apartado de anexos.

Tabla 26.

*Alternativas 1 – 5.*

Alternativa	Monto (US\$)	Tiempo Recuperación	Observaciones
Alternativa 1	\$ 39.601	7 meses	Incremento en tarifa del 50%
Alternativa 2	\$ 37.246	9 meses	Incremento en tarifa del 70%
Alternativa 3	\$ 27.748	1 año 3 meses	Incremento en tarifa del 90%
Alternativa 4	\$127.435 \$ 184.641 \$312.076	Todos 7 años	Solo Planta Solo CEDI Simultáneo Incremento en tarifa de 60%

Alternativa 5	\$ 652.328	No se recupera	-
------------------	------------	----------------	---

Para el análisis de lo ahorros generados se ha utilizado la información correspondiente a las **5 últimas campañas del año 2016** (Tabla 27), en donde se establecen el número de pallets que han sido recibidos tanto en contenedores de 40 plg como en furgones.

Tabla 27.

*Información de 5 primeras campañas año 2016.*

ORIGEN	Cont 40' / 21 PALLETS	FURGON 24 PALLETS
YANBAL DE COLOMBIA	105	24
UNIQUE S.A	42	768
TOTAL PALLETS TRANSP.	147	792

Adicional al número de pallets hemos establecido el análisis de las tarifas actuales y las futuras. Cabe mencionar que las implementaciones dentro de los contenedores representan un aumento en la tarifa de transporte, en el caso del proyecto full, que consiste en la utilización de barras transversales al contenedor para aprovechar el espacio físico al máximo, la tarifa por la utilización de dicho contenedor ha sufrido un aumento en su tarifa del **50%** (valores considerados en las siguientes tablas).

Sin embargo, mientras más complejas sean las implementaciones, mayor será el porcentaje de aumento en tarifa, dicho aumentos serán analizados y mostrados en la parte de anexos por cada una de las alternativas.



Se ha obtenido el estimado del número de pallets que se reciben por campaña junto con los costos actuales, los costos futuros y el respectivo ahorro por pallet generado por la diferencia entre costos.

Tabla 28.

*Costos actuales, futuros y ahorros por pallet.*

Transporte	RUTA	PALLETS ACTUALES	TARIFA ACTUAL	COSTO / PALLET	PALLETS FUTUROS	TARIFA FUTURA	COSTO / PALLET	AHORRO/PALLET TRANSPORTADO
Contenedor 40 plg	Lima - Quito	21	3624	172,57	42	5436	129,4285714	43,14
	Bogotá - Quito	21	3142,08	149,62	42	4713,12	112,2171429	37,41
Transporte	RUTA	PALLETS ACTUALES	TARIFA ACTUAL	COSTO / PALLET	PALLETS FUTUROS	TARIFA FUTURA	COSTO / PALLET	AHORRO/PALLET TRANSPORTADO
Furgón	Lima - Quito	24	4200	175	48	6300	131,25	43,75
	Bogotá - Quito	24	3456	144	48	5184	108	36

Con la información anterior logramos obtener el resultado de ahorros proyectados por campaña, del total de pallets recibidos junto con sus costos actuales, costos futuros y ahorros, el número proyectado de pallets recibidos consiste en la división del total de pallets recibidos durante las primeras 5 campañas para 5, de esa manera se obtendrá el estimado de recepción de pallets por campaña. Tomar en cuenta que existen tarifas por tipo de transporte y por destino, por esta razón el cálculo se ha realizado con la multiplicación de las tarifas por el número de pallets estimado correspondiente.

Tabla 29.

*Pallets por campaña, sus costos actuales, futuros y ahorros.*

	Pallets/ campaña		Costo actual	Costo Futuro	Ahorro/Campaña
<b>Bogotá</b>	21	4,8	3833,28	2874,96	958,32
<b>Lima</b>	8,4	153,6	28329,6	21247,2	7082,4
<b>Ahorro total</b>					<b><u>8040,72</u></b>

Podemos observar que la implementación del doble nivel dentro de los contenedores de 40 plg y furgones nos provee un ahorro total de **8040 dólares**.

Es importante considerar que dentro del costo de transporte se incluye un rubro sobre el estibaje, representado en aproximadamente **\$ 125** por contenedor o furgón y algunas de las alternativas propuestas automatizan el movimiento interno de los pallets, por esta razón, en base al número de transportes recibidos se generará un ahorro de la siguiente manera:

**Ahorro por estibaje = \$125 x**, donde x será el número de transportes realizados. (Ecuación 6)

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Se levantó información acerca de los procesos de operaciones comenzando por el mapa de procesos, de donde se obtuvo una visión general de toda la operación, seguido del desglose de procesos dentro del macro proceso de interés (Gestión de Almacenamiento), adicionalmente se realizó el flujograma del proceso de interés levantando información acerca del mismo, de esta manera ayudando a la comprensión y análisis de las actividades involucradas.

Se realizó el análisis de la situación actual inicialmente redactando lo que se observó y levantó por medio de herramientas gráficas y adicionalmente se realizó un estudio de tiempos y riesgos de las actividades analizadas, encontrándose que la operación en el centro de distribución toma menos tiempo que la operación en planta, representándose en tiempo de descarga de 58 y 85 segundos por pallets descargado respectivamente. En cuanto a los riesgos analizados, se evaluaron varias actividades, mismas que con la ayuda de un diagrama de Pareto se logró priorizar aquellas que representan mayores riesgos, siendo estas: Parqueo de camión, movimiento interno de pallets y descarga inicial de pallets.

Considerando las actividades encontradas por medio del diagrama de Pareto, se utilizó la herramienta de definición del problema para tener una idea general y constatar el punto donde debemos concentrar esfuerzos de mejora, obteniéndose la siguiente definición: Permanentemente en el área de recepción y bodegas se utilizan equipos peligrosos entre 20 y 30 minutos representándose en riesgos de nivel I y II.

Por medio de diagramas de Ishikawa se realizó el análisis causal de aquellas actividades prioritarias, obteniéndose que no se han estandarizado los controles para la actividad de parqueo, el intento de aprovechar al máximo las restricciones del contenedor obliga a los proveedores a utilizar configuraciones y alturas en las cargas inadecuadas, el desfase de altura entre el contenedor y bodega aumenta el uso de equipos peligrosos. De igual manera, se consideraron factores adicionales que son propios de la operación y que las alternativas buscarán solventar, tales como: Costos operativos (\$1250/campaña), tiempos de operación (20 – 30 minutos), tamaño de cargas (entre 1 y 2 metros).

Se buscó en el mercado aquellas implementaciones tecnológicas que ayuden a solventar las causas y factores de la operación encontrados, se propuso alternativas mixtas en donde se combinó el nivel de inversión con el nivel de beneficios alcanzados. La búsqueda abarcó proveedores locales e internacionales y se alcanzaron beneficios económicos y de bienestar para el personal, representándose en ahorros estimados anuales entre \$38.000 y \$158.000 y en lo relacionado a riesgos laborales se estima su reducción y eliminación (en función del nivel de automatización). La descripción detallada sobre el cálculo de ahorros y reducción/eliminación de riesgos se encuentra dentro de las tablas de cada alternativa y en la sección de Anexos correspondiente.

Cada una de las alternativas fue analizada en el aspecto económico, para ello se utilizaron conceptos sobre gestión de proyectos, tales como depreciación de equipos, porcentaje en valor destinado a imprevistos, cálculo de costo incremental debido a mantenimiento, uso, capacitación, consumo energético, cálculo de TIR y VAN proyectados en el tiempo. Se puede concluir que las alternativas desde la número 1 hasta la número 4 son viables, siempre y cuando se logre la negociación con el operador logístico de tener un aumento en tarifa de transporte de máximo el valor mencionado en cada alternativa (desde 50% hasta 90%), puesto que un valor superior a lo analizado representará escenarios adversos a los propuestos. La

alternativa final (Nalón N8) no amerita su inversión ya que el valor no se recuperará y los beneficios obtenidos no lo compensan.

Como conclusiones adicionales, es importante mencionar que se ha evidenciado que la operación de recepción y ubicación de materiales de la empresa no requiere mejoras enfocadas a la reducción en tiempo y aumento de agilidad, el enfoque fundamental de las mejoras propuestas se da hacia la eliminación de riesgos laborales, de donde se ha logrado probar la siguiente información: La que la estandarización del tamaño (altura) de los pallets ayudará a la eliminación de riesgos y reprocesos factor que acompañado de la utilización de un segundo nivel dentro de los contenedores de los operadores logísticos genera grandes beneficios económicos ya que se reduce el número de transportes necesarios representándose cada uno de ellos en \$4200. Por supuesto se debe mencionar que según los operadores logísticos, a mayor inversión por parte de ellos dentro de sus camiones, mayor será el aumento porcentual de la tarifa en transporte que deberá asumir la empresa, por lo que es de vital importancia la negociación de dichos valores.

#### 4.2. Recomendaciones

En cuanto a la revisión de los procesos de la Unidad de Operaciones, se recomienda abordar sistemáticamente todos los procesos críticos de manera que se puedan realizar análisis similares al descrito dentro de este documento con el fin de mejorar continuamente y llevar la excelencia operativa de todos los procesos a niveles de calidad mundial.

Se recomienda revisar constantemente los procesos descritos en la situación actual para validarlos y poder proponer controles con el fin de lograr “quick wins” en los procesos y verificar mejoras.

Es recomendable que se establezca adecuadamente la definición del problema ya que servirá como punto de comparación entre la situación descrita y aquella situación que se genere una vez implementadas las mejoras que se proponen. Si el problema no es el adecuado posiblemente no se logre evidenciar una mejora en los factores o a su vez significaría que los esfuerzos realizados solventar causas que no estaban directamente relacionadas con el verdadero problema.

Si bien es cierto que se han encontrado varias causas raíces para las actividades priorizadas por medio del Pareto, es importante que una vez solventadas aquellas vitales, se proceda con el análisis y mejora de las demás actividades triviales, para ello se recomienda realizar nuevamente un análisis de Pareto una vez que se compruebe que las actividades vitales fueron definitivamente solventadas.

Las alternativas propuestas fueron realizadas en base a la tecnología existente actualmente en el mercado, en caso de que alguna de ellas se desee implementar al cabo de cierto tiempo en el futuro, es aconsejable que se revise nuevamente la tecnología relacionada ya que el avance de la misma es cada vez más acelerado, de esta manera podremos garantizar que la tecnología en la que se invertiría es la adecuada y conveniente.

Al igual que el punto anterior, el análisis económico se realizó con metodologías modernas y condiciones comerciales actuales, en caso de querer implementar alguna de las alternativas, definitivamente se deberán revisar las condiciones respecto a impuestos hacia la tecnología, impuestos empresariales como el impuesto a la renta y el impuesto hacia los empleados, se deberá revisar las normas internas de la empresa, ya que el margen de utilidad mínimo o su tasa interna mínima requerida corporativamente para la implementación de un proyecto puede variar.

Como sugerencias adicionales, en caso de que se desee implementar alguna de las alternativas propuestas es importante que se logre la utilización de un segundo nivel dentro de los contenedores (con altura máxima de pallets entre 1,05m y 1,10m)

pues es ahí donde se genera el ahorro que permite el pago y la recuperación de la inversión. Actualmente sugeriría la implementación de la alternativa 1 o la alternativa 3, puesto que los valores de inversión son relativamente bajos y los beneficios son varios. En un futuro, cuando se den las condiciones ideales, las alternativas 4 (Plataformas y muelles energizados) y 5 (Nalón 8) serán adecuadas. (Urbina, 2013) (Gabriel, 2013)

## REFERENCIAS

- Alfaro, N. (2015). *Filosofía Kaizen*. Recuperado el 15 de mayo de 2017, de <https://www.youtube.com/watch?v=tRI9VFfYqZ0>
- Angel, M. J. (2011). *Gestión de procesos (o gestión por procesos)*. Madrid, ES: B - EUMED. Recuperado el 7 de febrero de 2017, de <http://www.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>
- Belfonte, N. (s. f.). *Concepto Del Arbol Del Problema*. Recuperado 5 de febrero de 2017, de <https://es.scribd.com/doc/86611309/Concepto-Del-Arbol-Del-Problema>
- Cadena de Suministro. (2013). *Nueva solución de estiba a doble altura en contenedores | Cadena de Suministro*. Recuperado 11 de diciembre de 2016, de <http://www.cadenadesuministro.es/noticias/nueva-solucion-de-estiba-a-doble-altura-en-contenedores/>
- Christensen, C., Betz, K., & Stein, M. (2013). *The Certified Quality Process Analyst*. Milwaukee: Quality Press.
- Conveyor Units. (s. f.). *Painted Steel Pallet Handling Conveyor - Centre Chain Transfer - Conveyor Units*. Recuperado 17 de junio de 2017, de <http://www.conveyor-units.co.uk/products/painted-steel-centre-chain-transfer/>
- Definición De. (s. f.). *Definición de optimización*. Recuperado 11 de diciembre de 2016, de <http://definicion.de/optimizacion/>
- EMPISA. (2014). *Historia y origen del pallet de madera y sus utilidades*. Recuperado 5 de febrero de 2017, de <http://www.empisa.com/noticias/historia-y-origen-del-pallet-de-madera/>
- Felguera, D. (s. f.). *Automated Truck Loading and Unloading - Sistema de carga y descarga automática de camiones y contenedores*. Recuperado el 20 de febrero de 2017, de



[http://www.dfdurofelguera.com/recursos/doc/Segmentos\\_de\\_negocio/12705\\_2052052014134645.pdf](http://www.dfdurofelguera.com/recursos/doc/Segmentos_de_negocio/12705_2052052014134645.pdf)

Gabriel, B. U. (2013). *Evaluación de Proyectos*. México D.F.: Mc Graw Hill.

GrupoCRASA. (2012). *¿Qué significa KAIZEN?* Recuperado el 14 de junio de 2017, de [https://www.youtube.com/watch?v=mFp\\_NusSoo](https://www.youtube.com/watch?v=mFp_NusSoo)

Heizer, J., & Render, B. (2007). *Dirección de la Producción y de Operaciones - Decisiones estratégicas*. Madrid: PEARSON EDUCATION.

Interroll Group (s. f.). *Interroll Partners*. Recuperado 17 de junio de 2017, de <https://www.interroll.com/>

ISOTools. (s. f.). *Gestión por procesos*. Recuperado 12 de julio de 2017, de <https://www.isotools.org/soluciones/procesos/gestion-por-procesos/>

Líderes. (2016). *En el sector de cosméticos unos crecen y otros no*. Recuperado 9 de diciembre de 2016, de <http://www.revistalideres.ec/lideres/cosmeticos-crecimiento-ecuador-produccion-industria.html>

Logistica Integral De Negocios. (2012a). *CICLO DEMING*. Recuperado el 7 de mayo de 2017, de <https://www.youtube.com/watch?v=PqMUigeRneE>

Logistica Integral De Negocios. (2012b). *CICLO DEMING*. Recuperado el 9 de mayo de 2017, de <https://www.youtube.com/watch?v=PqMUigeRneE>

Manufactura Inteligente. (2012). *Kaizen*. Recuperado 4 de febrero de 2017, de <http://www.manufacturainteligente.com/kaizen/>

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. (s. f.). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente - ntp\_330.pdf*. Recuperado 23 de abril de 2017, de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_330.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_330.pdf)

Ministerio de Salud de Perú. (s. f.). *Diapositiva 1 - mapa\_procesos.pdf*. Recuperado el 16 de febrero de 2017, de [http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/herramientas/mapa\\_procesos.pdf](http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/herramientas/mapa_procesos.pdf)

- Marmedesa. (2017). *Tipo de Contenedores Marítimos - Estandar*. Recuperado el 5 de febrero de 2017, de <http://www.marmedsa.com/tipo-de-contenedores-maritimos-estandar/>
- Ministerio de Salud Pública. (s. f.). *Simbolos BPMN BIZAGI.pdf*. Recuperado el 11 de mayo de 2017, de <http://instituciones.msp.gob.ec/somossalud/images/documentos/guia/Simbolos%20BPMN%20BIZAGI.pdf>
- Neira, A. C. (2006). *Técnicas de Medición del Trabajo*. Madrid: QUENTA NOVA.
- OpenQAsS. (s. f.). *Ishikawa Diagram*. Recuperado 5 de febrero de 2017, de <http://openqass.itstudy.hu/en/knowledge-repository/pdca-cycle/ishikawa-diagram>
- PACK ABC. (s. f.). *La Historia del Palet*. Recuperado 5 de febrero de 2017, de <http://www.abc-pack.com/enciclopedia/la-historia-del-palet/>
- PDCA. (s. f.). *Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar): El círculo de Deming de mejora continua | PDCA Home*. Recuperado 4 de febrero de 2017, de <http://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>
- Quees-info. (s.f.). *Los 5 porque - Que son los 5 porque*. Recuperado 5 de febrero de 2017, de <http://www.quees.info/los-5-porque.html>
- Reportero Industrial (s. f.). *Evolución de equipos para manejo de materiales*. Recuperado 5 de febrero de 2017, de <http://www.reporteroindustrial.com/temas/Evolucion-de-equipos-para-manejo-de-materiales+99204>
- Riquelme, M. (s. f.). *¿Como hacer un levantamiento de procesos en una empresa? - Web y Empresas*. Recuperado 4 de febrero de 2017, de <http://www.webyempresas.com/como-hacer-un-levantamiento-de-procesos-en-una-empresa/>
- Salazar, B. (2016a). *Estudio de Tiempos - Ingeniería Industrial*. Recuperado 5 de febrero de 2017, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>

- Salazar, B. (2016b). *Kaizen: Mejora Continua*. Recuperado 4 de febrero de 2017, de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti3n-y-control-de-calidad/kaizen-mejora-continua/>
- Salazar, B. (2016c). *Las Siete Herramientas de la Calidad*. Recuperado 12 de julio de 2017, de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti3n-y-control-de-calidad/las-siete-herramientas-de-la-calidad/>
- Salazar, B. (2016d). *Salud Ocupacional*. Recuperado 5 de febrero de 2017, de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/salud-ocupacional/>
- SBQ Consultores. (s. f.). *El ciclo de Deming o círculo PDCA: Origen y Fases : SBQ Consultores*. Recuperado 4 de febrero de 2017, de <http://www.s bqconsultores.es/el-ciclo-de-deming-o-circulo-pdca/>
- SSI Schaefer Brasil. (2015). *HUB Natura*. Recuperado el 17 de diciembre de 2016, de <https://www.youtube.com/watch?v=E5bQkf9jCiQ>
- SSI Schaefer USA. (s. f.). *SSI SCHAEFER*. Recuperado 11 de diciembre de 2016, de <http://www.ssi-schaefer.us/about-us/about-us.html>
- Sustainable Sanitation and Water Managment - SSWM. (s. f.). *Análisis con el Árbol de Problemas*. Recuperado 5 de febrero de 2017, de <http://www.sswm.info/ar/category/step-gass-en-al/gass-en-castellano/gesti%C3%B3n-de-agua-y-saneamiento-sostenible-en-am%C3%A9rica-la-8>
- TIBA México (2016). *Historia del contenedor marítimo*. Recuperado 5 de febrero de 2017, de <http://www.tibagroup.com/mx/mclean-y-la-caja-que-cambio-la-historia-del-comercio>
- Urbina, G. B. (2013). *Evaluación de Proyectos*. México DF: Mc Graw Hill.

**ANEXOS**

### 4.3. Matriz de riesgos:

ÁREA	PROCESO	ACTIVIDADES	RUTINARIAS SI / NO	PELIGROS		EFECTOS POSIBLES
				DESCRIPCION	CLASIFICACION	
Almacenes	Descarga de pallets	queo de camión	SI	Maniobra complicada en espacio reducido	Mecánico	Aplastamiento del personal por ubicarse detrás del camión mientras da retro
		Descargar pallets iniciales	SI	Utilización de maquinaria	Mecánico	Golpes hacia el personal o mercadería
		Ubicar pallets en playón	SI	Utilización de maquinaria	Mecánico	Golpes hacia la mercadería o personal, adicional al riesgo de caídas de los pallets.
		Movimiento interno de pallets	SI	Movilización de cargas en espacios confinados sin iluminación con la utilización de maquinaria manual	Mecánico, Ergonómico, Físico	Posibles atrapamientos y golpes dentro del contenedor, daños a largo plazo a la vista y oídos.
		Armado secundario de pallets	SI	Movimiento de materiales pesados, posturas forzadas	ERGONOMICO	Dolores lumbares y de espalda, posibles afectaciones a las muñecas. Cansancio por el esfuerzo físico, daños a los materiales por el apuro o bien por el mismo agotamiento.
		Movimiento de pallets hacia ubicación temporal	SI	Movimiento de las cargas hacia los pasillos aledaños de la bodega	Mecánico	Dolores musculares, fatiga

CONTROLES EXISTENTES			EVALUACION DEL RIESGO							VALORACION DEL RIESGO
FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DEFICIENCIA (ND)	NIVEL EXPOSICION (NE)	NIVEL PROBABILIDAD (ND*ND)	INTERPRETACION NIVEL PROBABILIDAD	NIVEL CONSECUENCIA	NIVEL RIESGO E INTERVENCION (NR)	INTERPRETACION NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
No observados	No observados	Ropa reflectiva	2	4	8	MEDIO	100	800	I	ACEPTABLE
Sonido de movimiento	No observados	Casco	2	4	8	MEDIO	60	480	II	ACEPTABLE
No observados	No observados	No observados	2	4	8	MEDIO	25	200	II	ACEPTABLE
No observados	No observados	Casco, zapatos punta de acero, chaleco reflectivo, guantes.	6	4	24	MUY ALTO	25	600	I	ACEPTABLE
No observados	No observados	Guantes, casco y puntas de acero	2	4	8	MEDIO	25	200	II	ACEPTABLE
No observados	No observados	Guantes, casco y puntas de acero	2	4	8	MEDIO	10	80	III	ACEPTABLE

CRITERIOS PARA CONTROLES			
N DE EXPUESTOS	TIEMPO DE EXPOSICION (horas)	PEOR CONSECUENCIA	EXISTE REQUISITO LEGAL ESPECIFICO (SI o NO)
3	0,083	Muerte de personal	SI
3	1,5	Aplastamiento del personal, fracturas o golpes fuertes	SI
3	0,55	Caída de mercadería sobre personal, daños a la misma	NO
1	0,55	fractura de pies o manos, atrapamiento o aplastamiento por peso de las cargas.	SI
1	0,034	Dolores de espalda en corto y mediano plazo, daños materiales	SI
1	0,016	dolores de espalda y malestar muscular	SI

MEDIDAS DE INTERVENCION				
ELIMINACION	SUSTITUCION	CONTROL DE INGENIERIA	CONTROLES ADMINISTRATIVAS, SEÑALIZACION, ADVERTENCIA	EQUIPOS/ ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL-COLECTIVA
Delimitar el paso peatonal	-	Estandarizar proceso y normas de seguridad	Señalización y concientización	Ropa reflectiva
Delimitar el paso peatonal	-	delimitar las zonas peatonales sin permitir su acceso a la zona de movimiento de materiales cuando la maquinaria esté en circulación.	Señalización de los pasos peatonales y de maquinaria,	zapatos con punta de acero, cascos
Reducir el tamaño de los pallets	-	Estandarizar método de descarga y tamaño de pallets	Verificación del cumplimiento de las normas de seguridad por medio de capacitaciones y controles periódicos	zapatos punta de acero, casco
Automatizar	-	iluminar el espacio confinado, garantizar seguridad al estibador	Dotar de equipos y herramientas adecuadas y modernas.	Zapatos punta de acero, luz, chaleco reflectivo, casco, guantes contra remellamiento.
Estandarizar tamaño de cargas	-	Estandarización de tamaño de cargas y métodos de estibaje, limitar el peso de las cargas	dotar de protección personal	Guantes adhesivos, sujetador de espalda
Mayor espacio en playón de descarga	-	Metodología de ubicación para liberar los espacios cercanos al punto de descarga	Señalización de zonas de paso vehicular y peatonal, señal lumínica u sonora en caso de que equipos peligrosos compartan espacio con peatones.	Herramientas de movilización adecuadas.

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 4.4. Evaluaciones Económicas.

##### 4.4.1. Alternativa 1: Plataforma Hidráulica

Para el análisis financiero notamos que recibimos alrededor de 190 pallets por campaña, que reducido a transportes podemos aproximar el valor a 10 transportes únicamente con furgones pues son los valores más altos.



Tabla 1.

*Análisis económico: Número de pallets y ahorros.*

Movimiento de Material	Lima	Bogotá
Camiones/mes	7	3
Pallets/camión	24	24
Pallets Mensual Actual	168	72
Tarifa Actual /envío USD	4.200	3.456
Tarifa Actual/pallet USD	175	144
Tarifa Actual /mes USD	29.400	10.368
Camiones/mes Futuro	3,5	1,5
Pallets/camión	48	48
Pallets Mensual Futuro	168	72
Tarifa Futuro /envío USD	50%	6.300
Tarifa Futuro /Pallet USD	-25%	131
Tarifa futuro /mes USD	22.050	7.776
<b>Total Camiones/mes</b>	<b>10</b>	
Total pallets/mes	240	
Total Ahorro/campaña (USD)	8.041	

A continuación se mostrarán los valores necesarios para la adecuación de la alternativa 1 incluyendo el costo de mantenimiento de los equipos, este costo ha sido mensualizado en base al número de horas que trabajará le montacargas relacionado con las horas y costos de cada mantenimiento (Tabla 2).

Tabla 2.

*Costo de implementación y operación Alt 1.*

Concepto	usd equipos
Obra Civil	2.189
Plafoma	1 7.087
Montacargas dobles	1 24.841
Instalación eléctrica	1.500
Capacitación	385
<b>subtotal</b>	<b>36.001</b>
<b>imprevistos</b>	10% 3.600
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 39.602</b>

Operación	
E.Eléctrica ( kw - máquina)	2
USD / KW-HR	\$ 0,12
Hr / mes	52
kw / mes	128
<b>usd / energía</b>	<b>\$ 15</b>
Mantenimiento Montacargas	2,90 Mensual
<b>TOTAL (USD/mes)</b>	<b>18</b>

Igualmente se presentan los cuadros de los flujos correspondientes a la inversión de la alternativa 1 junto con su depreciación calculado a 10 años (Tabla 3).

Tabla 3.

*Flujos de Inversión*

Análisis Financiero		años										Total	
		Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
<b>Ingresos por ahorro proceso</b>			104.529	104.529	104.529	104.529	104.529	104.529	104.529	104.529	104.529	104.529	1.045.294
(-)	Costo incremental		(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(2.374)
<b>Depreciación</b>			(3.960)	(3.960)	(3.960)	(3.960)	(3.960)	(3.960)	(3.960)	(3.960)	(3.960)	(3.960)	(39.602)
<b>Utilidad Bruta</b>			100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	1.003.318
<b>Gastos de Operación</b>													
(-)	Inv Mercadeo Corporativo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Inv Mercadeo Línea	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Mercadeo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Logística de las Plantas	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Logística y Distribución	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Vender	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Cobrar	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Soporte Comercial	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Gasto de Ventas</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Margen Operacional - Comercial</b>			100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	1.003.318
(-)	Soporte Administrativo línea	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Margen Operacional - Negocio</b>			100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	1.003.318
<b>Total Gastos Operación</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Soporte Adm Corpor.Servicio	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Soporte Administrativo Corporativo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Soporte Corporativo</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MARGEN OPERACIONAL - ADM Y COM</b>			100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	1.003.318
<b>Movimiento Financiero Neto</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos financieros			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interes pagados			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Otros, neto</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros ingresos			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros gastos			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>			100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	100.332	1.003.318
(-)	Implo y Participo. Trabajadores		(33.812)	(33.812)	(33.812)	(33.812)	(33.812)	(33.812)	(33.812)	(33.812)	(33.812)	(33.812)	(338.118)
<b>BENEFICIO NETO</b>			66.520	66.520	66.520	66.520	66.520	66.520	66.520	66.520	66.520	66.520	665.200

Como parte fundamental del análisis se realizó el cálculo del indicador financiero TIR y VAN cuyos resultados se muestran (Figura 1) a continuación:

3. RESULTADOS	
VAN	314,122 [ USD ]
TIR	177,97%

Figura 1. Cálculo TIR y VAN

**4.4.2. Alternativa 2: Uso de gravedad**

En esta implementación se han considerado los mismos cálculos para ahorro, sin embargo, se supone un aumento en la tarifa de transporte del 70% (Tabla 32), y de igual manera se presentan los ahorros totales por aprovechamiento del contenedor (Tabla 4).

Tabla 4.

*Cálculo de ahorros con aumento de tarifa en 70%.*

Transporte	RUTA	PALLETS ACTUALES	TARIFA ACTUAL	COSTO / PALLET	PALLETS FUTUROS	TARIFA FUTURA	COSTO / PALLET	AHORRO/PALLET TRANSPORTADO
Contenedor 40 plg	Lima - Quito	21	3624	172,57	42	6160,8	146,69	25,89
	Bogotá - Quito	21	3142,08	149,62	42	5341,536	127,18	22,44
Transporte	RUTA	PALLETS ACTUALES	TARIFA ACTUAL	COSTO / PALLET	PALLETS FUTUROS	TARIFA FUTURA	COSTO / PALLET	AHORRO/PALLET TRANSPORTADO
Furgón	Lima - Quito	24	4200	175	48	7140	148,75	26,25
	Bogotá - Quito	24	3456	144	48	5875,2	122,4	21,6

Tabla 5.

*Ahorros por aprovechamiento Alt. 2.*

	Pallets/ campaña		Costo actual	Costo Futuro	Ahorro/Campaña
<b>Bogotá</b>	21	4,8	3833,28	3258,288	574,992
<b>Lima</b>	8,4	153,6	28329,6	24080,16	4249,44
<b>Ahorro total</b>					<b>4824,432</b>

Esta alternativa ya sea en un nivel o en doble nivel automatiza el movimiento de materiales dentro del contenedor gracias a la acción de la gravedad, por este motivo además del ahorro generado por el aprovechamiento del contenedor podemos sumar el ahorro por estibaje que el operador logístico actualmente nos incluye en el precio del transporte.

Tanto para esta como para las demás alternativas, se considera que se reciben 10 contenedores por campaña, en relación de **6 en el centro de distribución y 4 en Planta.**

Como esta alternativa se implementaría tanto en el CEDI como en Planta, podemos considerar para el análisis los ahorros de la siguiente manera: \$125 por estibaje x 10 entregas = **\$1.250.**

Con esto se establece que tenderemos un ahorro total de **\$ 6.074**.

A continuación se muestran las tablas y cuadros correspondientes al análisis económico de la alternativa 2.

Tabla 6.

*Ahorros Alt. 2.*

Movimiento de Material	Lima	Bogotá
Camiones/mes	7	3
Pallets/camión	24	24
Pallets Mensual Actual	168	72
Tarifa Actual /envío USD	4.200	3.456
Tarifa Actual/pallet USD	175	144
Tarifa Actual /mes USD	29.400	10.368
Camiones/mes Futuro	3,5	1,5
Pallets/camión	48	48
Pallets Mensual Futuro	168	72
Tarifa Futuro /envío USD 50%	6.300	5.184
Tarifa Futuro /Pallet USD -25%	131	108
Tarifa futuro /mes USD	22.050	7.776
<b>Total Camiones/mes</b>	<b>10</b>	
Total pallets/mes	240	
Total Ahorro/campaña (USD)	6.074	

Tabla 7.

*Costos de implementación y operación.*

Concepto		usd equipos
Obra Civil		8.634
Montacargas dobles	1	24.841
Capacitación		385
<b>subtotal</b>		<b>33.860</b>
<b>imprevistos</b>	10%	3.386
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 37.246</b>

Operación		
E. Eléctrica ( kw - máquina)		2
USD / KW-HR	\$	0,12
Hr / mes		52
kw / mes		128
<b>usd / energía</b>	<b>\$</b>	<b>15</b>
Mantenimiento Montacargas		2,90 Mensual
<b>TOTAL (USD/mes)</b>		<b>18</b>

Tabla 8.

Flujos de inversión Alt. 2.

Análisis Financiero		años										
	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
	Ingresos por ahorro proceso	78.968	78.968	78.968	78.968	78.968	78.968	78.968	78.968	78.968	78.968	789.676
(-)	Costo incremental	(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(2.374)
	Depreciación	(3.725)	(3.725)	(3.725)	(3.725)	(3.725)	(3.725)	(3.725)	(3.725)	(3.725)	(3.725)	(37.246)
	Utilidad Bruta	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	750.056
	<b>Gastos de Operación</b>											
(-)	Inv Mercadeo Corporativo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Inv Mercadeo Línea	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Mercadeo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Logística de las Plantas	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Logística y Distribución	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Vender	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Cobrar	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Soporte Comercial	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total Gasto de Ventas</b>											
	<b>Margen Operacional - Comercial</b>	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	750.056
(-)	Soporte Administrativo línea	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Margen Operacional - Negocio</b>	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	750.056
	<b>Total Gastos Operación</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Soporte Adm Corpor. Servicio	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-)	Soporte Administrativo Corporativo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total Soporte Corporativo</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>MARGEN OPERACIONAL - ADM Y COM</b>	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	750.056
	<b>Movimiento Financiero Neto</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ingresos financieros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Interes pagados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Otros, neto</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Otros ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Otros gastos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	75.006	750.056
(-)	Impo y Particp. Trabajadores	(25.277)	(25.277)	(25.277)	(25.277)	(25.277)	(25.277)	(25.277)	(25.277)	(25.277)	(25.277)	(252.769)
	<b>BENEFICIO NETO</b>	49.729	49.729	49.729	49.729	49.729	49.729	49.729	49.729	49.729	49.729	497.287

8. RESULTADOS

VAN  [ USD ]

TIR

Figura 2. Cálculo TIR y VAN

4.4.3. Alternativa 3: Carga y Descarga con plataformas móviles

Para esta implementación se considera un aumento en la tarifa de hasta el 90%, se analizó el valor de la inversión (que va a costo del operador logístico) y los beneficios mutuos (relación win - win) junto con el proveedor.

Tabla 9.

*Cálculo de ahorros con aumento de tarifa en 90%.*

Transporte	RUTA	PALLETS ACTUALES	TARIFA ACTUAL	COSTO / PALLET	PALLETS FUTUROS	TARIFA FUTURA	COSTO / PALLET	AHORRO/PALLET TRANSPORTADO
Contenedor 40 plg	Lima - Quito Bogotá -	21	3624	172,57	42,00	6885,60	163,94	8,63
		21	3142,08	149,62	42,00	5969,95	142,14	7,48
Transporte	RUTA	PALLETS ACTUALES	TARIFA ACTUAL	COSTO / PALLET	PALLETS FUTUROS	TARIFA FUTURA	COSTO / PALLET	AHORRO/PALLET TRANSPORTADO
Furgón	Lima - Quito Bogotá -	24	4200	175	48	7980	166,25	8,75
		24	3456	144	48	6566,4	136,8	7,2

Tabla 10.

*Ahorros por aprovechamiento Alt. 3.*

	Pallets/ campaña		Costo actual	Costo Futuro	Ahorro/Campaña
<b>Bogotá</b>	21	4,8	3833,28	3641,616	191,664
<b>Lima</b>	8,4	153,6	28329,6	26913,12	1416,48
<b>Ahorro total</b>					<b><u>1608,144</u></b>

A los ahorros mostrados igualmente se suman los ahorros por estibaje de \$ 1.250.

Tabla 11.

*Ahorros Alt. 3.*

Movimiento de Material	Lima	Bogotá
Camiones/mes	7	3
Pallets/camión	24	24
Pallets Mensual Actual	168	72
Tarifa Actual /envío USD	4.200	3.456
Tarifa Actual/pallet USD	175	144
Tarifa Actual /mes USD	29.400	10.368
Camiones/mes Futuro	3,5	1,5
Pallets/camión	48	48
Pallets Mensual Futuro	168	72
Tarifa Futuro /envío USD 50%	6.300	5.184
Tarifa Futuro /Pallet USD -25%	131	108
Tarifa futuro /mes USD	22.050	7.776
<b>Total Camiones/mes</b>	<b>10</b>	
Total pallets/mes	240	
Total Ahorro/campaña (USD)	2.858	

Tabla 12.

*Costos de implementación y operación.*

Concepto		usd equipos
Obra Civil		
Montacargas dobles	1	24.841
Capacitación		385
<b>subtotal</b>		<b>25.226</b>
<b>imprevistos</b>	10%	<b>2.523</b>
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 27.748</b>

Operación		
E.Eléctrica ( kw - máquina)		2
USD / KW-HR	\$	0,12
Hr / mes		52
kw / mes		128
<b>usd / energía</b>	<b>\$</b>	<b>15</b>
Mantenimiento Montacargas		2,90 Mensual
<b>TOTAL (USD/mes)</b>		<b>18</b>

Tabla 13.

Flujos de inversión Alt. 3.

Análisis Financiero												
	Año	años										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Ingresos por ahorro proceso		37.156	37.156	37.156	37.156	37.156	37.156	37.156	37.156	37.156	37.156	371.559
(-) Costo incremental		(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(237)	(2.374)
Depreciación		(2.775)	(2.775)	(2.775)	(2.775)	(2.775)	(2.775)	(2.775)	(2.775)	(2.775)	(2.775)	(27.748)
Utilidad Bruta		34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	341.436
<b>Gastos de Operación</b>												
(-) Inv.Mercadeo Corporativo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Inv.Mercadeo Línea	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Mercadeo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Logística de las Plantas	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Logística y Distribución	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Vender	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Cobrar	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Soporte Comercial	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Total Gasto de Ventas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Margen Operacional - Comercial</b>		34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	341.436
(-) Soporte Administrativo línea	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Margen Operacional - Negocio</b>		34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	341.436
<b>Total Gastos Operación</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Soporte Adm Corpor.Servicio	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Soporte Administrativo Corporativo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Total Soporte Corporativo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MARGEN OPERACIONAL - ADM Y COM</b>		34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	341.436
<b>Movimiento Financiero Neto</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos financieros		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interes pagados		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros, neto		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros ingresos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros gastos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>		34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	34.144	341.436
(-) Imppto y Particlp. Trabajadores		(11.506)	(11.506)	(11.506)	(11.506)	(11.506)	(11.506)	(11.506)	(11.506)	(11.506)	(11.506)	(115.064)
<b>BENEFICIO NETO</b>		22.637	22.637	22.637	22.637	22.637	22.637	22.637	22.637	22.637	22.637	226.372

8. RESULTADOS

VAN  [ USD ]

TIR

Figura 3. Cálculo TIR y VAN

4.4.4. Alternativa 4: Plataformas y Muelles energizados

En principio se analiza la implementación de las alternativas por separado, es decir, solo si se ejecuta la alternativa 4 – Planta o si solo se ejecuta la alternativa 4 – CEDI y finalmente se realiza el análisis económico del caso en el que se implemente la alternativa 4 en su totalidad.

Es importante mencionar que para la alternativa 4 se ha considerado un aumento de la tarifa de únicamente **60%** pues los beneficios se generan significativamente tanto para Yanbal como para el operador logístico.

♣ **Alternativa 4 – Planta:**

En el caso de la alternativa en planta se considera solo el ahorro por las 4 entregas correspondientes por campaña.



Tabla 14.

*Calculo de ahorros con aumento de tarifa en 60%..*

Transporte	RUTA	PALLETS ACTUALES	TARIFA ACTUAL	COSTO / PALLET	PALLETS FUTUROS	TARIFA FUTURA	COSTO / PALLET	AHORRO/PALLET TRANSPORTADO
Contenedor 40 plg	Lima - Quito	21	3624	172,57	42	5798,4	138,057143	34,51
	Bogotá -	21	3142,08	149,62	42	5027,328	119,698286	29,92
Transporte	RUTA	PALLETS ACTUALES	TARIFA ACTUAL	COSTO / PALLET	PALLETS FUTUROS	TARIFA FUTURA	COSTO / PALLET	AHORRO/PALLET TRANSPORTADO
Furgón	Lima - Quito	24	4200	175	48	6720	140	35
	Bogotá -	24	3456	144	48	5529,6	115,2	28,8

Tabla 15.

*Ahorros por aprovechamiento Alt. 4 - PLANTA.*

	Pallets/ campaña	Costo actual	Costo Futuro	Ahorro/Cam	
<b>Bogotá</b>	21	4,8	3833,28	3066,624	766,656
<b>Lima</b>	8,4	153,6	28329,6	22663,68	5665,92
<b>Ahorro total</b>				<b>2573,03</b>	

***A los ahorros mostrados se debe sumar el valor de \$ 500 considerando el estibaje de las 4 entregas.***

Tabla 16.

*Ahorros Alt. 4 - PLANTA.*

Movimiento de Material	Lima	Bogotá
Camiones/mes	7	3
Pallets/camión	24	24
Pallets Mensual Actual	168	72
Tarifa Actual /envío USD	4.200	3.456
Tarifa Actual/pallet USD	175	144
Tarifa Actual /mes USD	29.400	10.368
Camiones/mes Futuro	3,5	1,5
Pallets/camión	48	48
Pallets Mensual Futuro	168	72
Tarifa Futuro /envío USD 50%	6.300	5.184
Tarifa Futuro /Pallet USD -25%	131	108
Tarifa futuro /mes USD	22.050	7.776
<b>Total Camiones/mes</b>	<b>10</b>	
Total pallets/mes	240	
Total Ahorro/campaña (USD)	3.073	

Tabla 17.

*Costos de implementación y operación.*

Concepto	usd equipos
Estructuras Metálicas	17.370
Sistema de Rodillos dinámicos	38.400
Rieles	4.500
Garruchas	405
Sistema enganche	3.000
Sistema neumático	50.000
Compresor	675
Winchas	1.500
<b>subtotal</b>	<b>115.850</b>
<b>imprevistos</b> 10%	<b>11.585</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 127.435</b>

Operación	
E.Eléctrica ( kw - máquina)	3
USD / KW-HR \$	0,12
Hr / mes	52
kw / mes	171
<b>usd / energía \$</b>	<b>20</b>
Mantenimiento Montacargas	Mensual
<b>TOTAL (USD/mes)</b>	<b>20</b>

Tabla 18.

Flujos de inversión alternativa 4 - PLANTA.

Análisis Financiero		años										Total
		Año 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Ingresos por ahorro proceso</b>		39.949	39.949	39.949	39.949	39.949	39.949	39.949	39.949	39.949	39.949	399.494
Costo incremental		(266)	(266)	(266)	(266)	(266)	(266)	(266)	(266)	(266)	(266)	(2.663)
Depreciación		(12.744)	(12.744)	(12.744)	(12.744)	(12.744)	(12.744)	(12.744)	(12.744)	(12.744)	(12.744)	(127.435)
<b>Utilidad Bruta</b>		26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	269.396
<b>Gastos de Operación</b>												
Inv.Mercadeo Corporativo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inv.Mercadeo Línea	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mercadear	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Logística de las Plantas	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Logística y Distribución	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vender	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobrar	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soporte Comercial	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Gasto de Ventas</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Margen Operacional - Comercial</b>		26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	269.396
Soporte Administrativo línea	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Margen Operacional - Negocio</b>		26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	269.396
<b>Total Gastos Operación</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soporte Adm. Corpor.Servicio	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soporte Administrativo Corporativo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Soporte Corporativo</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MARGEN OPERACIONAL - ADM Y COM</b>		26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	269.396
<b>Movimiento Financiero Neto</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos financieros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos pagados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Otros, neto</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros gastos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>		26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	26.940	269.396
Impsto y Particio. Trabajadores		(9.079)	(9.079)	(9.079)	(9.079)	(9.079)	(9.079)	(9.079)	(9.079)	(9.079)	(9.079)	(93.787)
<b>BENEFICIO NETO</b>		17.861	17.861	17.861	17.861	17.861	17.861	17.861	17.861	17.861	17.861	178.610

8. RESULTADOS

VAN  [ USD ]

TIR

Figura 5. Cálculo TIR y VAN alternativa 4 – PLANTA

➤ **Alternativa 4 – Centro Distribución:**

En el caso de la implementación en el CEDI se consideran los ahorros generados por el aprovechamiento de los 6 contenedores recibidos.

Tabla 19.

*Cálculo de ahorros con aumento de tarifa 60%..*

Transporte	RUTA	PALLETS ACTUALES	TARIFA ACTUAL	COSTO / PALLET	PALLETS FUTUROS	TARIFA FUTURA	COSTO / PALLET	AHORRO/PALLET TRANSPORTADO
Contenedor 40 plg	Lima - Quito	21	3624	172,57	42	5798,40	138,06	34,51
	Bogotá - Quito	21	3142,08	149,62	42	5027,33	119,70	29,92
Transporte	RUTA	PALLETS ACTUALES	TARIFA ACTUAL	COSTO / PALLET	PALLETS FUTUROS	TARIFA FUTURA	COSTO / PALLET	AHORRO/PALLET TRANSPORTADO
Furgón	Lima - Quito	24	4200	175	48	6720	140	35
	Bogotá - Quito	24	3456	144	48	5529,6	115,2	28,8

Tabla 20.

*Ahorros por aprovechamiento alternativa 4 - CEDI.*

	Pallets/ campaña	Costo actual	Costo Futuro	Ahorro/Campaña	
Bogotá	21	4,8	3833,28	3066,624	766,656
Lima	8,4	153,6	28329,6	22663,68	5665,92
<b>Ahorro total</b>				<b>3859,54</b>	

Tabla 21.

*Cuadro de ahorros alternativa 4 - CEDI*

Movimiento de Material	Lima	Bogotá
Camiones/mes	7	3
Pallets/camión	24	24
Pallets Mensual Actual	168	72
Tarifa Actual /envío USD	4.200	3.456
Tarifa Actual/pallet USD	175	144
Tarifa Actual /mes USD	29.400	10.368
Camiones/mes Futuro	3,5	1,5
Pallets/camión	48	48
Pallets Mensual Futuro	168	72
Tarifa Futuro /envío USD 50%	6.300	5.184
Tarifa Futuro /Pallet USD -25%	131	108
Tarifa futuro /mes USD	22.050	7.776
Total Camiones/mes	10	
Total pallets/mes	240	
Total Ahorro/campaña (USD)	4.610	

Tabla 22.

*Costos de implementación y operación.*

Concepto	usd equipos
Estructuras Metálicas	18.000
Sistema de cadenas	40.000
Garuchas	405
Rieles	3.600
Sistema enganche	3.000
Sistema neumático x 2	2 100.000
Compresor	2 1.350
Winchas	2 1.500
<b>subtotal</b>	167.855
<b>imprevistos</b> 10%	16.786
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 184.641</b>

Operación	
E.Eléctrica ( kw - máquina)	31
USD / KW-HR \$	0,12
Hr / mes	52
kw / mes	1622
<b>usd / energía \$</b>	<b>195</b>
Mantenimiento Montacargas	Mensual
<b>TOTAL (USD/mes)</b>	<b>195</b>

Tabla 23.

Flujos de inversión alternativa 4 - CEDI.

Análisis Financiero	Año	años										Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Ingresos por ahorro proceso</b>		59.924	59.924	59.924	59.924	59.924	59.924	59.924	59.924	59.924	59.924	599.241
Costo incremental		(2.530)	(2.530)	(2.530)	(2.530)	(2.530)	(2.530)	(2.530)	(2.530)	(2.530)	(2.530)	(25.295)
Depreciación		(18.464)	(18.464)	(18.464)	(18.464)	(18.464)	(18.464)	(18.464)	(18.464)	(18.464)	(18.464)	(184.641)
<b>Utilidad Bruta</b>		38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	389.305
<b>Gastos de Operación</b>												
Inv.Mercadeo Corporativo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inv.Mercadeo Línea	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mercadear	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Logística de las Plantas	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Logística y Distribución	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vender	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobrar	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soporte Comercial	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Gasto de Ventas</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Margen Operacional - Comercial</b>		38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	389.305
Soporte Administrativo línea	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Margen Operacional - Negocio</b>		38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	389.305
<b>Total Gastos Operación</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soporte Adm. Corpor.Servicio	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soporte Administrativo Corporativo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Soporte Corporativo</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MARGEN OPERACIONAL - ADM Y COM</b>		38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	389.305
<b>Movimiento Financiero Neto</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos financieros		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interes pagados		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros, neto		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros ingresos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros gastos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>		38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	38.930	389.305
Imppto y Particip. Trabajadores		(13.120)	(13.120)	(13.120)	(13.120)	(13.120)	(13.120)	(13.120)	(13.120)	(13.120)	(13.120)	(131.196)
<b>BENEFICIO NETO</b>		25.811	25.811	25.811	25.811	25.811	25.811	25.811	25.811	25.811	25.811	258.109

8. RESULTADOS

VAN  [ USD ]

TIR

Figura 6. Cálculo TIR y VAN

➤ **Alternativa 4 – TOTAL:**

Dentro de esta implementación se consideran los ahorros generados por las 10 entregas por campaña junto con el valor ahorrado por estibaje.

Tabla 24.

*Cálculo de ahorros con aumento de tarifa 60%..*

Transporte	RUTA	PALLETS ACTUALES	TARIFA ACTUAL	COSTO / PALLET	PALLETS FUTUROS	TARIFA FUTURA	COSTO / PALLET	AHORRO/PALLET TRANSPORTADO
Contenedor 40 plg	Lima - Quito	21	3624	172,57	42,00	5798,40	138,06	34,51
	Bogotá - Quito	21	3142,08	149,62	42,00	5027,33	119,70	29,92
Transporte	RUTA	PALLETS ACTUALES	TARIFA ACTUAL	COSTO / PALLET	PALLETS FUTUROS	TARIFA FUTURA	COSTO / PALLET	AHORRO/PALLET TRANSPORTADO
Furgón	Lima - Quito	24	4200	175	48	6720	140	35
	Bogotá - Quito	24	3456	144	48	5529,6	115,2	28,8

Tabla 25.

*Ahorros por aprovechamiento alternativa 4 Total.*

	Pallets/ campaña	Costo actual	Costo Futuro	Ahorro/Campaña	
<b>Bogotá</b>	21	4,8	3833,28	3066,624	766,656
<b>Lima</b>	8,4	153,6	28329,6	22663,68	5665,92
<b>Ahorro total</b>				<b>6432,576</b>	

Tabla 26.

*Ahorros por alternativa 4 Total.*

Movimiento de Material	Lima	Bogotá
Camiones/mes	7	3
Pallets/camión	24	24
Pallets Mensual Actual	168	72
Tarifa Actual /envío USD	4.200	3.456
Tarifa Actual/pallet USD	175	144
Tarifa Actual /mes USD	29.400	10.368
Camiones/mes Futuro	3,5	1,5
Pallets/camión	48	48
Pallets Mensual Futuro	168	72
Tarifa Futuro /envío USD	50% 6.300	5.184
Tarifa Futuro /Pallet USD	-25% 131	108
Tarifa futuro /mes USD	22.050	7.776
Total Camiones/mes	10	
Total pallets/mes	240	
Total Ahorro/campaña (USD)	7.683	

Tabla 27.

*Costos de implementación y operación.*

<b>Concepto</b>		<b>usd equipos</b>
Estructuras Metálicas		35.370
Sistema de movimiento de pallets		78.400
Garruchas		810
Rieles		8.100
Sistema enganche		6.000
Sistema neumático		150.000
Compresor		2.025
Winchas		3.000
<b>subtotal</b>		<b>283.705</b>
<b>imprevistos</b>	10%	28.371
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 312.076</b>

<b>Operación</b>		
E.Eléctrica ( kw - máquina)		
		41
USD / KW-HR	\$	0,12
Hr / mes		52
kw / mes		2134
<b>usd / energía</b>	<b>\$</b>	<b>256</b>
Mantenimiento Montacargas		Mensual
<b>TOTAL (USD/mes)</b>		<b>256</b>



Tabla 28.

*Flujos de inversión alternativa 4 Total.*

Análisis Financiero		años										Total
	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ingresos por ahorro proceso		99.873	99.873	99.873	99.873	99.873	99.873	99.873	99.873	99.873	99.873	998.735
Costo incremental		(3.328)	(3.328)	(3.328)	(3.328)	(3.328)	(3.328)	(3.328)	(3.328)	(3.328)	(3.328)	(33.284)
Depreciación		(31.208)	(31.208)	(31.208)	(31.208)	(31.208)	(31.208)	(31.208)	(31.208)	(31.208)	(31.208)	(312.076)
Utilidad Bruta		65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	653.376
<b>Gastos de Operación</b>												
Inv.Mercadeo Corporativo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inv.Mercadeo Linea	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mercadeo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Logística de las Plantas	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Logística y Distribución	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vender	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobrar	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soporte Comercial	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Gasto de Ventas</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Margen Operacional - Comercial</b>		65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	653.376
Soporte Administrativo línea	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Margen Operacional - Negocio</b>		65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	653.376
<b>Total Gastos Operación</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soporte Adm Corpor.Servicio	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soporte Administrativo Corporativo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Soporte Corporativo</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MARGEN OPERACIONAL - ADM Y COM</b>		65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	653.376
<b>Movimiento Financiero Neto</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos financieros		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interes pagados		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Otros, neto</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros ingresos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros gastos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>		65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	65.338	653.376
Impo y Participo. Trabajadores		(22.019)	(22.019)	(22.019)	(22.019)	(22.019)	(22.019)	(22.019)	(22.019)	(22.019)	(22.019)	(220.188)
<b>BENEFICIO NETO</b>		43.319	43.319	43.319	43.319	43.319	43.319	43.319	43.319	43.319	43.319	433.188

**8. RESULTADOS**

VAN  [ USD ]

TIR

Figura 7. Cálculo TIR y VAN

**4.4.5. Alternativa 5: Nalón N8**

La posibilidad de que el robot Nalón N8 sea capaz de manipular cargas en estructuras a doble nivel no ha sido comprobada, de modo que no se consideran ahorros por aprovechamiento del contenedor, únicamente se consideran ahorros por estibaje y personal.

Actualmente se tienen 17 auxiliares y 4 supervisores en almacenes del centro de distribución, al ser esta una automatización total de los procesos de carga, descarga y almacenamiento en bodegas, se reducirá el personal necesario para estas actividades, manteniéndose los supervisores y reduciendo en 12 auxiliares (Cuadro 23).

Salario por campaña	906,46
Trabajadores	12
Costo operativo/campaña	<b>10877,54</b>

Figura 8. Ahorro por alternativa 5

A esto se le agrega el valor ahorrado por estibaje considerado en \$ 750

Tabla 29.

Costos de implementación y operación.

Concepto		usd equipos
Obra Civil riel CEDI		15.000
Automatización Bodega		108.000
Nalón N8	1	421.200
Plataformas hidráulicas	6	48.825
<b>subtotal</b>		593.025
<b>imprevistos</b>	10%	59.303
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 652.328</b>

Operación		
E.Eléctrica ( kw - máquina)		82
USD / KW-HR	\$	0,12
Hr / mes		52
kw / mes		4267
<b>usd / energía</b>	<b>\$</b>	<b>512</b>
Mantenimiento Montacargas		2,90 Mensual
<b>TOTAL (USD/mes)</b>		<b>515</b>

Tabla 30.

Flujos de inversión alternativa 5.

Análisis Financiero											
Año	años										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ingresos por ahorro proceso	151.158	151.158	151.158	151.158	151.158	151.158	151.158	151.158	151.158	151.158	1.511.580
Costo incremental	(6.694)	(6.694)	(6.694)	(6.694)	(6.694)	(6.694)	(6.694)	(6.694)	(6.694)	(6.694)	(66.945)
Depreciación	(65.233)	(65.233)	(65.233)	(65.233)	(65.233)	(65.233)	(65.233)	(65.233)	(65.233)	(65.233)	(652.328)
Utilidad Bruta	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	792.308
<b>Gastos de Operación</b>											
Inv Mercadeo Corporativo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inv Mercadeo Linea	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mercadear	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Logística de las Plantas	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Logística y Distribución	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vender	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobrar	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SopORTE Comercial	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Gasto de Ventas</b>											
<b>Margen Operacional - Comercial</b>	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	792.308
SopORTE Administrativo Linea	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Margen Operacional - Negocio</b>	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	792.308
<b>Total Gastos Operación</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SopORTE Adm Corpor.Servicio	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SopORTE Administrativo Corporativo	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total SopORTE Corporativo</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MARGEN OPERACIONAL - ADM Y COM</b>	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	792.308
<b>Movimiento Financiero Neto</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos financieros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interes pagados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Otros, neto</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros gastos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	79.231	792.308
ImpTO y Particip. Trabajadores	(26.701)	(26.701)	(26.701)	(26.701)	(26.701)	(26.701)	(26.701)	(26.701)	(26.701)	(26.701)	(267.008)
<b>BENEFICIO NETO</b>	52.530	52.530	52.530	52.530	52.530	52.530	52.530	52.530	52.530	52.530	525.300

8. RESULTADOS

VAN  [ USD ]

TIR

Figura 9. Cálculo TIR y VAN

4.5. Descripción técnica de elementos de las alternativas 1 a 5.

Es importante mencionar que la información que se presentará a continuación ha sido entrega por parte de los proveedores y comercializadores de los equipos propuestos dentro de las alternativas.

4.5.1. Elementos Alternativa 1:

- ◆ Plataforma Hidráulica:

**Ref.:**

**Plataformas Niveladoras BLUE GIANT - MERIK  
Modelo FHC 6' - 8'**

Estimados señores:

A continuación nos complace ofrecerles las unidades a continuación detalladas de nuestra representada **Blue Giant - Merik - Canadá** las siguientes plataformas niveladoras de foso para carga y descarga de muelles:

**Plataformas niveladoras de foso:**

**FHC 6' - 8'**  
**Hidráulica con Labio de Acero**

**Características Técnicas**

Largo:	85.25" (2.165 mm)
Largo extendido	101.25" (2.572 mm)
Ancho:	6' (1.825 mm)
Capacidad dinámica máxima:	<b>30.000 Lb</b>
Desplazamiento de Subida:	300 mm
Desplazamiento de Bajada:	300 mm

**Nota:** Ver más detalles y datos Técnicos en Ficha de Especificaciones Adjunta



De calidad superior, funcionamiento sencillo y con funciones avanzadas de seguridad que hacen del nivelador hidráulico de muelle o andén de la serie U de Blue Giant una opción ideal para una mayor productividad.

### De funcionamiento sencillo

El nivelador hidráulico de muelle o andén de la serie U trae como equipo estándar un control con pulsador de un sólo botón para el funcionamiento en secuencia de la plataforma y del labio. Con alcance de hasta 12" (305 mm) por encima y 12" (305 mm) por debajo del nivelador

El modelo de la serie U viene con sistema de bloque de alimentación completamente hermético y sin ventilación (TENV) de 1 HP.

### Integridad estructural

Con un mínimo de seis canales resistentes de vigas de tipo U soldadas a la parte inferior de la plataforma en los puntos de impacto dinámico, que evitan el pandeo y que extienden la vida útil del muelle o andén de carga. La placa frontal continua de una sola pieza refuerza la estructura de la parte delantera de la plataforma. Un único pasador de la bisagra del labio posibilita una mejor distribución de la carga.

### La ventaja de una plataforma flexible

La estructura de la plataforma, ideal para las condiciones normales de carga, permite que se flexión hasta 4" (101 mm) con carga, para garantizar el contacto a todo lo ancho entre el labio y la plataforma de carga del camión. La bisagra fija de la parte posterior permanece a ras con el piso para eliminar los puntos de estrangulación y la obstrucción del tránsito.

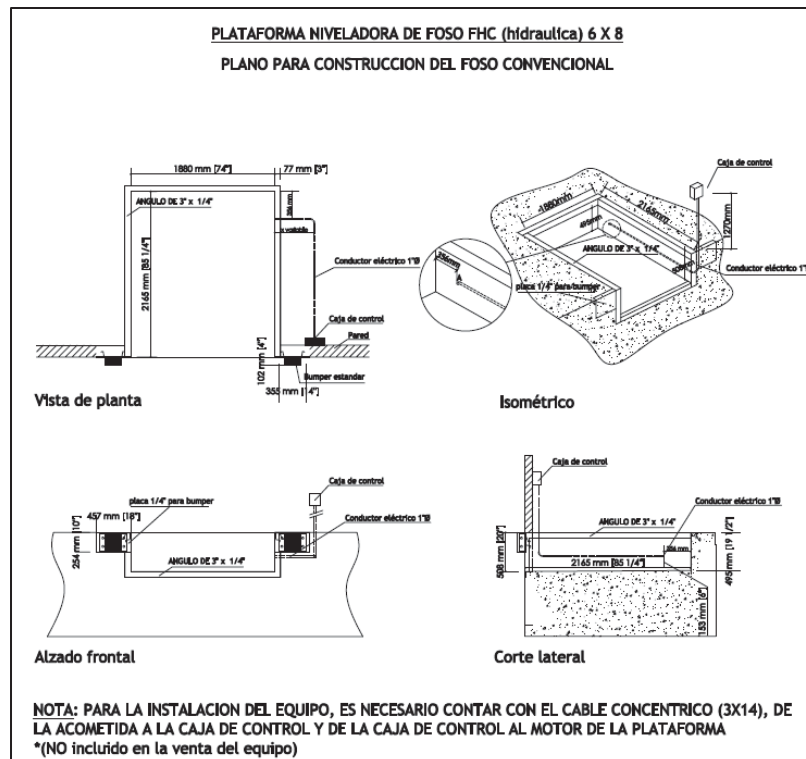
### Diseñado teniendo en cuenta la seguridad

El fusible de velocidad incorporado en el cilindro del nivelador de muelle o andén de carga de la serie U, limita la caída libre de la plataforma cargada a 3" (76 mm) en caso de ruptura de la tubería hidráulica o la partida imprevista del camión.

Más arriba se indican otras características.

Información proporcionada por proveedor del equipo Santiago Alpala de la empresa Agencia Alemana.

### ✦ Características de FOSA necesaria para Plataforma Hidráulica



Información proporcionada por proveedor del equipo Santiago Alpala de la empresa  
Agencia Alemana.

◆ Montacargas doble ERD 220:

**Equipo:**

**ERD 220 G 115 X 57 (Plataforma Fija)**

Montacargas Eléctricos

**Características Técnicas**

Toma de Carga:	Mediante Horquilla.
Capacidad de Carga (Q):	<b>2.000 Kg.</b>
Capacidad Residual a 2010 mm:	<b>1.000 Kg.</b>
Centro de Gravedad de la Carga ©:	600 mm
Altura de Elevación (H3):	2.010 mm
Altura de Construcción (H1):	1.530 mm
Ancho Sobre Horquillas:	570 mm
Largo de Horquilla:	1.150 mm
Ancho de Horquilla:	185 mm
Ancho de pasillo de trabajo:	<b>2.330 mm</b>
Pendiente Máxima con / sin carga:	<b>8 % - 16%</b>
Mástil:	<b>2 Etapas (ZT)</b>
	Sin Elevación libre de Horquillas

**Características del Diseño:**

Plataforma de pie fija con protecciones laterales para el operador.  
Potencia y ahorro gracias al motor de tracción de **Corriente Trifásica (AC)** que no requiere mantenimiento.  
Dirección eléctrica con **Curve Control** para una conducción confortable  
Control sensible a la velocidad de desplazamiento, gracias a los Controles de Trifásicos (AC) de Jungheinrich.  
**SpeedControl**, ofrece una potente aceleración y velocidad máxima de carrera con y sin carga, viajes controlados y seguros en las rampa.  
Operaciones de elevación y descenso suaves gracias al motor hidráulico de regulación electrónica  
Permite elegir entre servicio de conductor acompañante / autoportado.  
Plataforma amortiguada que evita las cargas sobre la espalda  
Seguridad en la conducción gracias a los brazos laterales  
Las Ruedas de Carga tándem + Ruedas de Apoyo + Rueda Motriz en **Vulkollan**.  
Bajo costes de funcionamiento gracias al bajo desgaste en operación.  
Acceso excepcional a todos los componentes mediante Capó de una pieza fácilmente desmontable.

Información proporcionada por proveedor del equipo Santiago Alpala de la empresa  
Agencia Alemana.

## Equipamiento Estándar

Barra Timón (de Control)

Indicador de descarga de la batería

Display informativo «CanDis» con cuentahoras adicional y memoria de códigos de fallos.

Cable de Batería

Cable de Cargador

Claxon

Switch de emergencia.

Batería de Tracción: **24V/375 Ah / Con extracción lateral**

Cargador de Batería **D 400 G24/70 B-SLT100 / 8 horas de recarga**

Tecla de marcha lenta en el cabezal de la barra timón

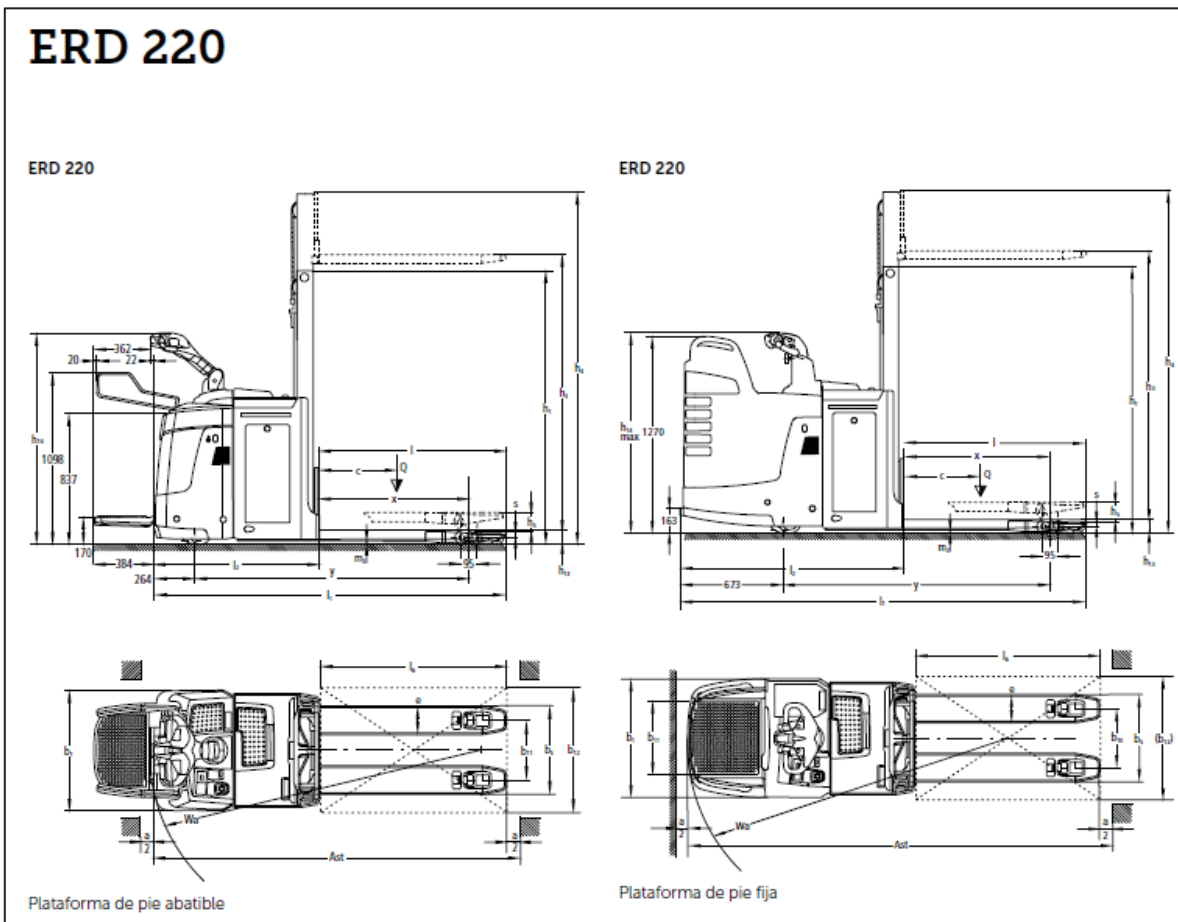
Frenado Automático.

Freno de Seguridad por Contacto.

Freno Regenerador

Preparación comunicación de datos: Clavija SAAB, sin Transformador de tensión

**Nota:** Ver más detalles y datos Técnicos en Ficha de Especificaciones Adjunta





Información proporcionada por proveedor del equipo Santiago Alpala de la empresa  
Agencia Alemana.

## Datos técnicos según VDI 2198

Matrícula	1.1	Fabricante (abreviatura)		Jungheinrich		
	1.2	Denominación de tipos del fabricante		ERD 220		
				Basis	Plataforma de pie abatible	Plataforma fija
	1.3	Tracción		Eléctrico		
	1.4	Manejo manual, a pie, en plataforma, sentado, en carretillas recogepedidos		Plataforma/conductor a pie	Plataforma/conductor a pie	Plataforma
	1.5	Capacidad de carga/carga	Q t	2		
	1.5.1	Capacidad de carga/carga en el elevador del mástil	Q t	1		
	1.5.2	Capacidad de carga/carga en el elevador del brazo porteador	Q t	2		
	1.6	Distancia al centro de gravedad de la carga	c mm	600		
1.8	Distancia a la carga	x mm	957 <sup>6a</sup>			
1.9	Distancia entre ejes	y mm	1749 <sup>6a</sup>	1677 <sup>6a</sup>	1677 <sup>6a</sup>	
Pesos	2.1.1	Tara incl. batería (véase línea 6.5)	kg	1186	1110	1168
	2.2	Peso de eje con carga delante/detrás	kg	1958 / 1228	1920 / 1190	1920 / 1248
	2.3	Peso por eje sin carga delante/detrás	kg	348 / 838	310 / 800	310 / 858
Ruedas/chasis	3.1	Bandaje		Vulkollan		
	3.2	Tamaño de neumáticos, delanteros	mm	Ø 230 x 77		
	3.3	Tamaño de neumáticos, traseros	mm	Ø 85 x 95 / Ø 85 x 75		
	3.4	Ruedas adicionales (medidas)	mm	Ø 140 x 50		
	3.5	Ruedas, cantidad delante/detrás (x – motrices)		1x +2/2 4		
	3.6	Ancho de vía, delante	b <sub>10</sub> mm	512		
	3.7	Ancho de vía, detrás	b <sub>11</sub> mm	385		

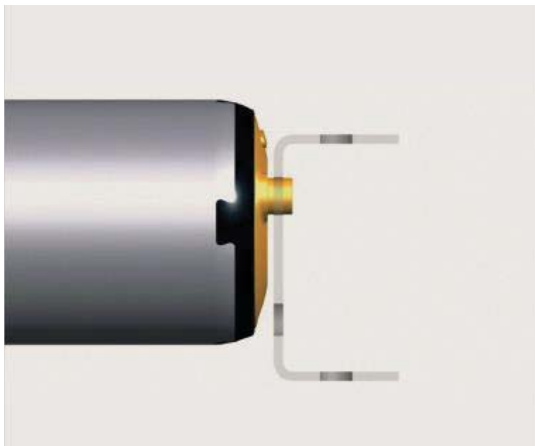
Dimensiones básicas	4.2	Altura del mástil de elevación (sin extender)	h <sub>1</sub> mm	1350		
	4.4	Elevación	h <sub>3</sub> mm	1660		
	4.5	Altura de mástil extendido	h <sub>4</sub> mm	2150		
	4.6	Elevación inicial	h <sub>5</sub> mm	122		
	4.9	Altura de la barra timón en posición de marcha mín./máx.	h <sub>14</sub> mm	1158 / 1414		
	4.15	Altura bajada	h <sub>15</sub> mm	90		
	4.19	Longitud total	l <sub>1</sub> mm	2246	2174 <sup>4</sup>	2584 <sup>4</sup>
	4.20	Longitud hasta dorsal de horquillas	l <sub>2</sub> mm	1056	984 <sup>4</sup>	1394 <sup>4</sup>
	4.21	Ancho total	b <sub>1</sub> /b <sub>2</sub> mm	770		
	4.22	Medidas de las horquillas	s/e/l mm	56 / 185 / 1190		
	4.25	Ancho exterior sobre horquillas	b <sub>5</sub> mm	570		
	4.32	Margen con el suelo, centro distancia entre ejes	m <sub>2</sub> mm	20		
	4.33	Ancho del pasillo de trabajo con palet 1000 x 1200 transversalmente	Ast mm	2455 <sup>3</sup>	2383 <sup>3</sup>	2831 <sup>3</sup>
4.34	Ancho del pasillo de trabajo con palet 800 x 1200 longitudinalmente	Ast mm	2465 <sup>3</sup>	2393 <sup>3</sup>	2841 <sup>3</sup>	
4.35	Radio de giro	W <sub>2</sub> mm	2022 <sup>4</sup>	1950 <sup>4</sup>	2398 <sup>4</sup>	
Prestaciones	5.1	Velocidad de marcha con/sin carga	km/h	7.2 / 8.2	9.5 / 12.5	9.5 / 12.5
	5.2	Velocidad de elevación con/sin carga	m/s	0.13 / 0.22	0.14 / 0.24	0.14 / 0.24
	5.3	Velocidad de descenso con/sin carga	m/s	0.25 / 0.21	0.27 / 0.25	0.27 / 0.25
	5.8	Capacidad máx. de ascenso con/sin carga	%	8 / 15	8 / 16	8 / 16
	5.10	Freno de servicio		eléctrico		
Sistema eléctrico	6.1	Motor de tracción, potencia S2 60 min.	kW	2,8		
	6.2	Motor de elevación, potencia en kW con S3 7 %	kW	2,0		
	6.2	Motor de elevación, potencia con S3 (tiempo de empleo) 12 %	kW		2	2
	6.3	Batería según DIN 43531/35/36 A, B, C, no		B 43535		
	6.4	Tensión de la batería/capacidad nominal K5	V/Ah	24 / 375	24 / 250 <sup>3a</sup>	24 / 250 <sup>3a</sup>
	6.5	Peso de la batería	kg	288	220 <sup>3a</sup>	220 <sup>3a</sup>
	6.6	Consumo energético según ciclo VDI	kWh/h	0.51	0.67	0.67
	6.7	Capacidad de transbordo de mercancías	t/h		94	94
6.8	Consumo energético con máx. rendimiento en el despacho de mercancías	kWh/h		0.61	0.61	
Otros	8.1	Tipo de mando		AC SpeedControl		
	8.4	Nivel de ruido (presión acústica) según EN 12053, medido en el oído del conductor	dB (A)	63	67	67



Información proporcionada por proveedor del equipo Santiago Alpala de la empresa Agencia Alemana.

#### 4.5.2. Elementos Alternativa 2:

- ◆ Rodillos LIFO dentro del contenedor del Operador Logístico



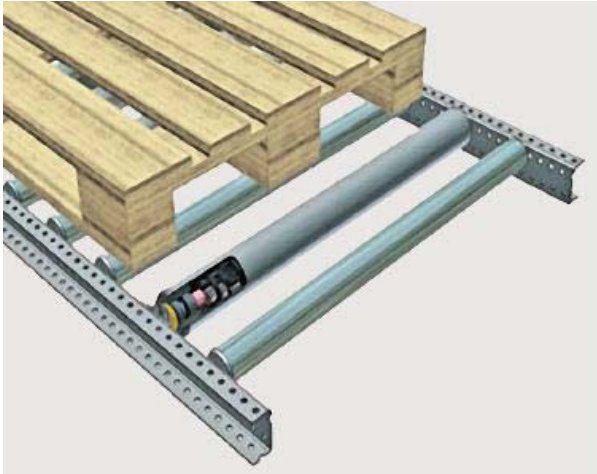
#### **Flexible!**

- One product to cover the full range of applications
- Able to handle pallet weights from 25 kg to 1250 kg
- Designed to work with LIFO application thanks to the "One Way" function.
- Ideal for retrofit projects due to its unique fixing solution on side profile



#### **Safe!**

- Optimal braking effect all along its life time
- No risk to damage goods: maintains pallets under control at constant speeds (less than 0.3 m/s)
- 5 years warranty for standard buffer applications
- Qualified with 50.000 cycles with high throughput

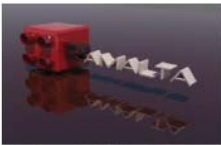


## Productive!

- High throughput for despatch lanes up to 90 pallets /hour
- Continuous throughput: 1 pallet /min
- Thanks to Wear less technology (Eddy current), there is no run-in period to reach the optimal braking effect and the speed controller's life time is dramatically increased
- Always operational – no down time!

(«Interroll Group | [www.interroll.com](http://www.interroll.com)», s. f.)

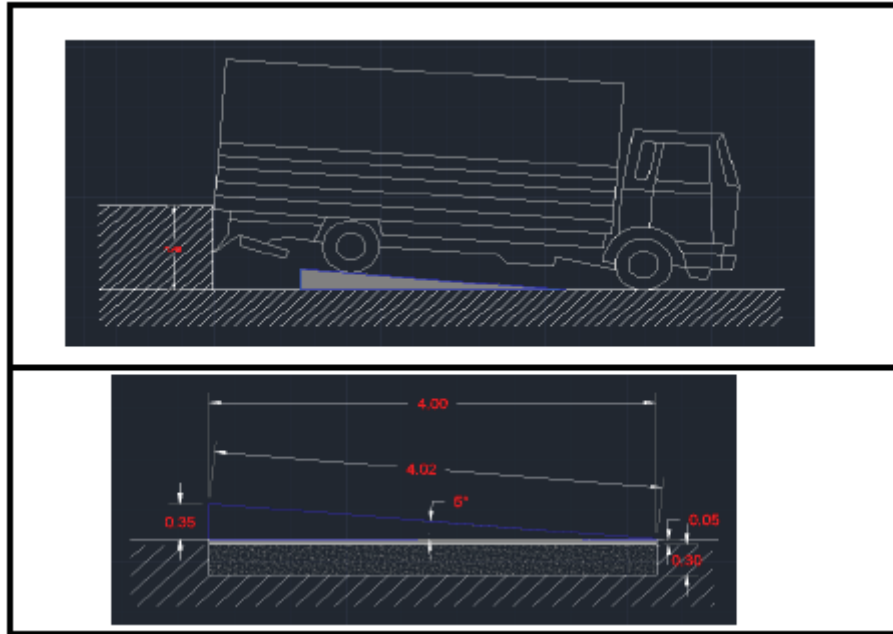
- ◆ Diseño Rampas para la inclinación del camión:



ING. JUAN ZAMBRANO  
AREA DE COMPRAS  
**UNIQUE - YAMBAL**

### COTIZACION DE SERVICIOS CONSTRUCCION DE RAMPA PARA DESCARGA

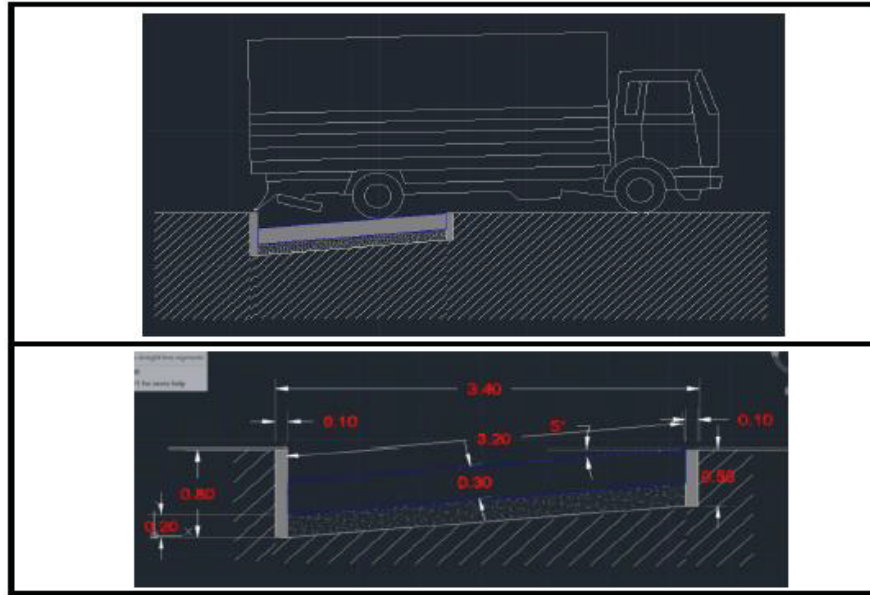
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	COSTO UNITARIO	TOTAL	OBSERVACIONES
1	LIMPIEZA DE TERRENO "RETIRO DE ADOQUINES"	m2	15.00	\$ 1.53	\$ 22.95	Limpieza de terreno donde se va a construir la rampa - Retiro de adoquines manualmente
2	EXCAVACION SUELO	m2	4.50	\$ 11.66	\$ 52.47	Excavación de suelo para mejoramiento y compactación
3	MEJORAMIENTO DE SUELO	m3	3.60	\$ 11.50	\$ 41.40	Relleno compactado con suelo natural
4	REPLANTILLO 5 cm H.S. 140 KG/CM2	m3	0.60	\$ 132.78	\$ 79.67	Replanteo del área para fundición de rampa para mayor rigidez y estabilidad
5	ENCOFRADO CON TABLA DE MONTE	m2	7.00	\$ 20.00	\$ 140.00	Encofrado manual con tabla de monte para fundición de rampa
6	DOBLE MALLA ELECTROSOLDADA 10 MM A 10 CM	m2	24.00	\$ 12.00	\$ 288.00	Colocación de malla electrosoldada para mayor resistencia de la rampa, la misma que debe ser doble a dos alturas
7	HORMIGON SIMPLE F' C=240 KG/ CM2	m3	4.00	\$ 160.00	\$ 640.00	Hormigón de mayor esfuerzo para cargas mayores, F' C=240 KG/ CM2
8	ENLUCIDO DE RAMPA	m2	17.00	\$ 6.50	\$ 110.50	Enlucido paleteado completo de rampa
9	ANGULO METALICO PARA BORDES DE RAMPA L 30X30X2	kg	96.00	\$ 4.00	\$ 384.00	Colocación de ángulo metálico 30x30x2, el mismo que tiene por objeto evitar la rotura perimetral de la rampa por el peso de los camiones
10	CEMENTO ALFALTICO O PINTURA DE CAUCHO PARA EXTERIORES COLOR REQUERIDO POR	m2	17.00	\$ 5.00	\$ 85.00	Colocación de cemento alfatlico o pintura de caucho para exteriores como requiera Yambal



ING. JUAN ZAMBRANO  
 AREA DE COMPRAS  
**UNIQUE - YAMBAL**

### COTIZACION DE SERVICIOS CONSTRUCCION DE RAMPA PARA DESCARGA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	COSTO UNITARIO	TOTAL	OBSERVACIONES
1	LIMPIEZA DE TERRENO "RETIRO DE ADOQUINES"	m2	15.00	\$ 1.53	\$ 22.95	Limpieza de terreno donde se va a construir la rampa - Retiro de adoquines manualmente
2	EXCAVACION SUELO	m2	12.00	\$ 11.66	\$ 139.92	Excavación de suelo para mejoramiento y compactación
3	MEJORAMIENTO DE SUELO	m3	3.60	\$ 11.50	\$ 41.40	Relleno compactado con suelo natural
4	REPLANTILLO 5 cm H.S. 140 KG/CM2	m3	0.60	\$ 132.78	\$ 79.67	Replanteo del área para fundición de rampa para mayor rigidez y estabilidad
5	ENCOFRADO CON TABLA DE MONTE	m2	12.00	\$ 20.00	\$ 240.00	Encofrado manual con tabla de monte para fundición de rampa
6	DOBLE MALLA ELECTROSOLDADA 10 MM A 10 CM	m2	24.00	\$ 12.00	\$ 288.00	Colocación de malla electrosoldada para mayor resistencia de la rampa, la misma que debe ser doble a dos alturas
7	HORMIGON SIMPLE F' C=240 KG/ CM2	m3	4.26	\$ 160.00	\$ 681.60	Hormigón de mayor esfuerzo para cargas mayores, F' C=240 KG/ CM2
8	ENLUCIDO DE RAMPA	m2	18.10	\$ 6.50	\$ 117.65	Enlucido paleteado completo de rampa
9	ANGULO METALICO PARA BORDES DE RAMPA L 30X30X2	kg	68.00	\$ 4.00	\$ 272.00	Colocación de ángulo metálico 30x30x2, el mismo que tiene por objeto evitar la rotura perimetral de la rampa por el peso de los camiones
10	CEMENTO ALFALTICO O PINTURA DE CAUCHO PARA EXTERIORES COLOR REQUERIDO POR	m2	12.00	\$ 5.00	\$ 60.00	Colocación de cemento alfaltico o pintura de caucho para exteriores como requiera Yambal



Información proporcionada por Ingeniero Civil Daniel Ramalta de la empresa Ramalta construcciones.

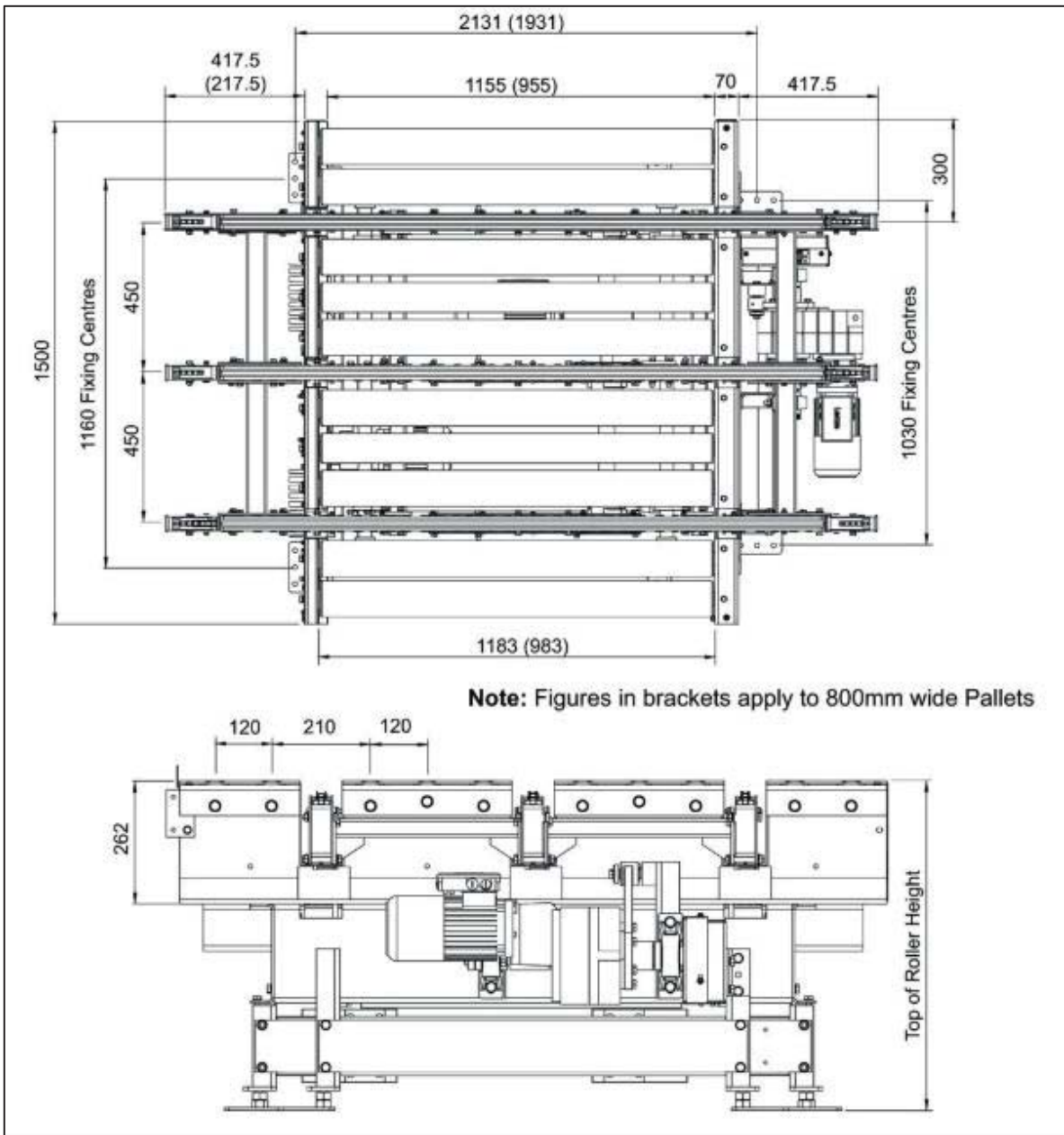
#### 4.5.3. Elementos Alternativa 3:

Al ser la implementación fundamental ejecutada por el operador logístico, no se poseen datos técnicos sobre los equipos propuestos.

#### 4.5.4. Elementos Alternativa 4:

- ♦ Sistema Combinado de rodillos y cadenas (Aplica para Planta y Centro de Distribución).





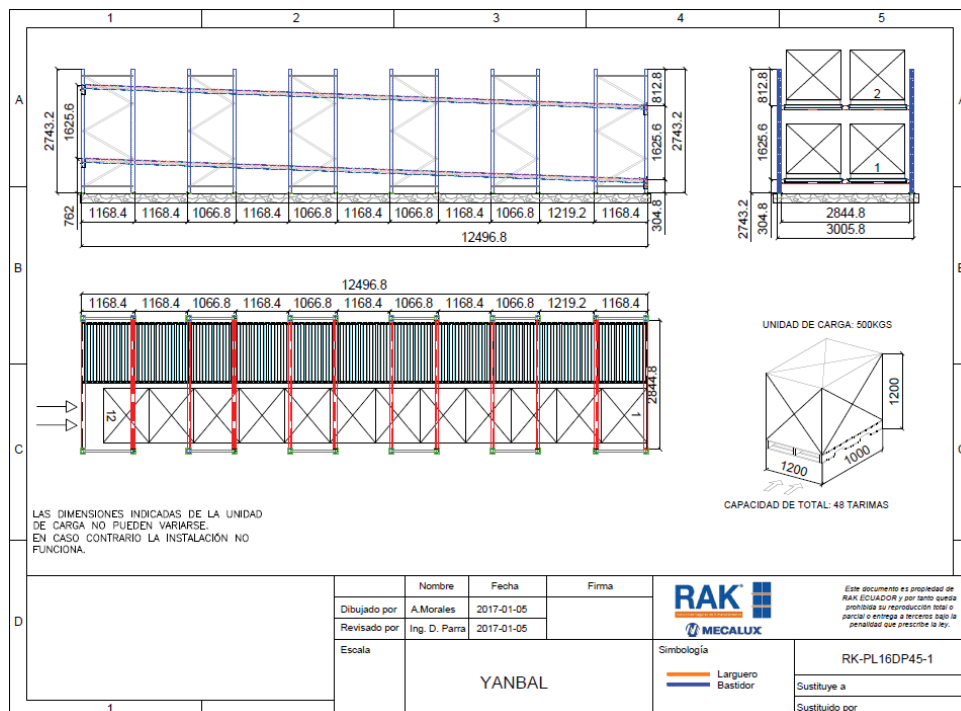


## Overview

- Combines the features and benefits of the roller systems and chain conveyor in one module.
- Nominal roller pitch of 150mm for all pallet types, offering exceptional support for pallets during the transfer operation.
- Pallets can be received and transferred in either direction.
- Load capacity of 1500kg per pallet.
- Electric lift action.
- Bi-directional chain available as standard.
- Range of heights available from 500mm – 1150mm top of roller.
- Motors available – roller conveyor 0.37kW, 0.55kW, 0.75kW, 1.1kW, lift transfer 0.75kW.
- Pallet size – 1200mm on leading edge x 800 / 1000mm long on in-feed chains. 800 x 1000mm leading edge x 1200mm long on rollers.
- Speeds available – 12 and 18 metres per minute.
- Up to 208 pallet transfers per hour.
- Roller and chain motors supplied non braked as standard. (Braked also available).
- Lift motor supplied braked as standard.

(«Painted Steel Pallet Handling Conveyor - Centre Chain Transfer - Conveyor Units», s. f.)

- ◆ Rack doble nivel con rodillos gravitacionales (Aplica para Planta).





Ruc: 1792708397001  
 Dirección: Av. Galo Plaza Lasso Km 5 ½ y Calle de Los Cerezos,  
 Almacenes y Bodegas Con1, Bodega 4, Quito-Ecuador  
 ☎ + 593-9-96522898; +593-2-2484342; +593-2-2478217  
 ✉ info@RAK.ec; diego.parra@rak.ec  
 📍 RAK Ecuador  
 http:// www.rak.ec

Cotización
RK16DP45-1

RUC	Cliente	Contacto	Fecha	Ciudad
	YANBAL	JUAN ZAMBRANO	5/1/2017	QUITO
Teléfono	Dirección	Email	Descuento (%)	T. Pago
(593) 2 396.22		<a href="mailto:juan.zambrano@unique-yanbal.com">juan.zambrano@unique-yanbal.com</a>		

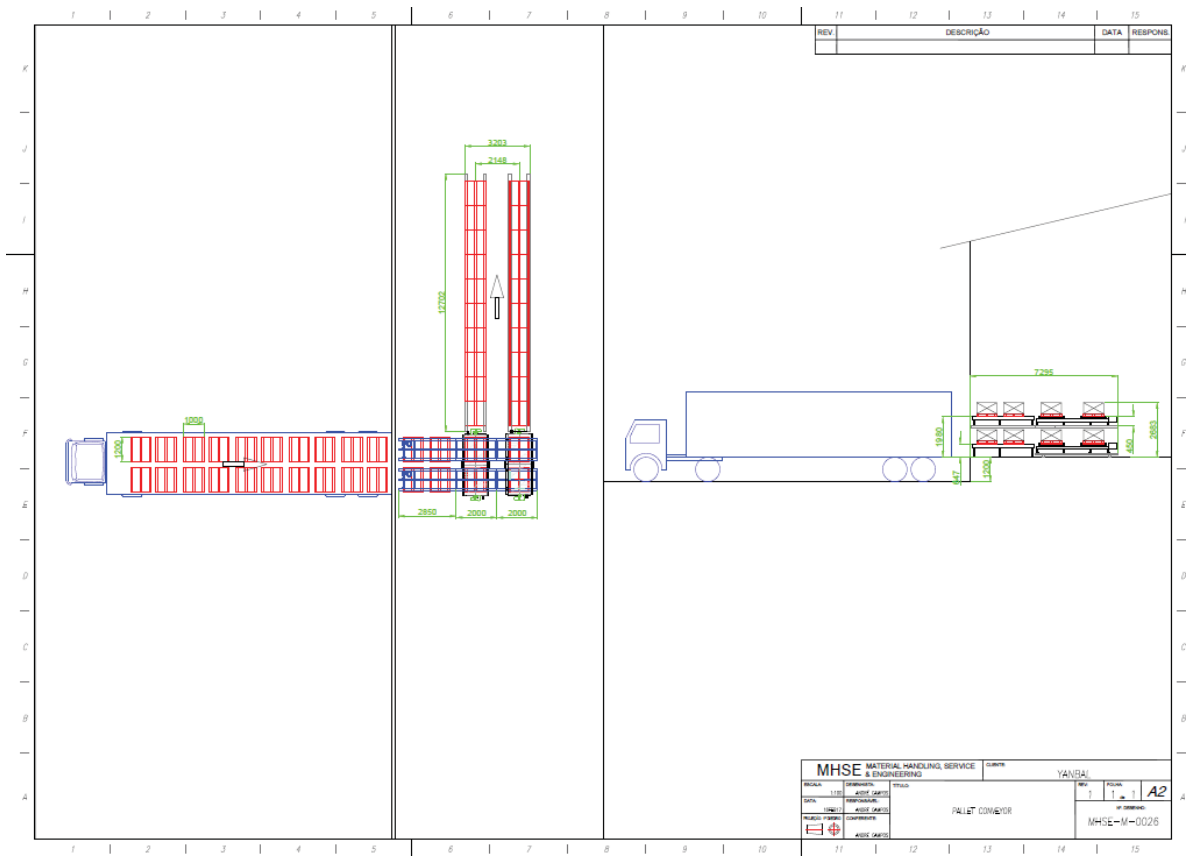
**ESTANTERÍA TIPO DINÁMICO**

Ítem	Código	Descripción	Capacidad de carga	Cantidad	Vr. Unitario	Vr Total
1						
2	8000000000	VL-BAS.U 080TD 2743X1168MM		4	\$85,92	\$343,68
3	VL606970	VL-BAS.U 080TD 2743X1066MM		8	\$78,17	\$625,36
4	T0032350	PLACA SUPLEMENTO U 080 E=1		12	\$1,53	\$18,36
5	T0032352	PLACA SUPLEMENTO U 080 E=3		24	\$1,77	\$42,48
6	T0034139	ANCLAJE U MSA W1/2X4 1/4"		48	\$1,68	\$80,64
7	8000000000	VF-LAR. IK59E G/D 2844MM		20	\$59,60	\$1.192,00
8	8000000000	VF-LAR.ANG.3.5X3.5X5/16" F4M 134		4	\$180,87	\$723,48
9	T0032936	TOR.W1/2X1 3/16" D933 G5 B T.2A		90	\$0,76	\$68,40
10	T0059897	TOR.W1/4X 3/4" D7504-K Z AUTOTAL.		45	\$0,10	\$4,50
11	T0029082	TOR.W3/8X 1" D933 G5 B TE1A		30	\$0,34	\$10,20
12	T0059897	TOR.W1/4X 3/4" D7504-K Z AUTOTAL.		90	\$0,10	\$9,00
13	T0034240	ARANDELA U W3/8" D9021 Z ANCHAS		90	\$0,11	\$9,90
14	8000000000	VF-SISTEMA PUSH BACK RODILLOS 12		4	\$11.025,14	\$44.100,56
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
<b>Producto Mecalux original - Tiempo de entrega inventario: 14-17 días. Importación: 10-12 semanas</b>					<b>Total</b>	<b>\$47.228,56</b>
<b>Forma de pago: A convenir</b>					<b>Descuento</b>	<b>\$0,00</b>
<b>Garantía: 5 años en el material e instalación</b>					<b>Subtotal</b>	<b>\$47.228,56</b>
<b>Incluye instalación y transporte dentro de la ciudad de Quito y Guayaquil. Para provincias aplica costo adicional</b>					<b>IVA (14%)</b>	<b>\$6.612,00</b>
<b>Las cantidades descritas en esta cotización corresponden al plano adjunto</b>					<b>VALOR TOTAL</b>	<b>\$53.840,56</b>

Información proporcionada por Proveedor representante de MECALUX en Ecuador Diego

Parra

- ◆ Muelle de recepción con cadenas y motores (Aplica para Centro de Distribución).



Información proporcionada por proveedor de Brasil André Campos





**REPRESENTACIONES INDUSTRIALES**

**ING. RODOLFO ARGUELLO M.**

**RUC#1705276697001**

**URB. MARYSOL (POR EL ESTADIO DE LIGA) TELFAX: 02-2484891/02-2804604**  
**FRANCISCO DALMAU #OE3-521 Y CALLE 10 CELULAR: 099-1445098**

**E-MAIL: gerencia@reinra.com**

[www.reinra.com](http://www.reinra.com)

**Quito-Ecuador**

Señores

YANBAL

Ciudad.-

Att: SR. JUAN ANDRES ZAMBRANO

De mis consideraciones.

Cotizamos accesorios necesarios para transportadores de cadena LARGO: 14,4 MTS ANCHO: 1,20 MTS.

4 TRANSPORTADORES DE CADENA DOBLE

De acuerdo a lo solicitado por Uds. Sirvase encontrar detallada nuestra cotización

Cant	Descripción	V. unitario	V. Total
80	CAJAS DE CADENA #60-2R 3,05 MTS/CAJA (122 MTS)	USD. 89,00	USD. 7.120,00
24	PIÑONES DOBLES D60B20	USD. 27,00	USD. 648,00
200	PIÑONES DOBLES D60B15 CON RODAMIENTO 6202-2Z	USD. 26,00	USD. 5.200,00
32	CHUMACERAS DE PARED 4 HUECOS DIAMETRO 1-1/2"	USD. 43,00	USD. 1.376,00
120	MTS DE PERFIL DE POLIETILENO 60X3 mm	USD. 16,40	USD. 1.968,00
6	MTS DE EJE DE TRANSMISION 2"	USD. 34,00	USD. 204,00
4	MOTOREDUCTORES ORTOGONALES ENGRANAJES CONICOS POTENCIA: 7,5 HP RELACION: 140 A 1 VELOCIDAD DE SALIDA: 12 RPM TRIFASICO 220/440 v 60 HZ IP54 MARCA BONENG O FLENDER	USD. 5.430,00	USD. 21.720,00

Información proporcionada por proveedor de tecnología Ingeniero Rodolfo Arguello

#### 4.5.5. Elementos Alternativa 5:



## Technical information

Datos técnicos

# NALON N8

<b>Load Cargas</b>		
System load capacity <i>Capacidad de carga del sistema</i>	150 pallets/h	5 trucks/h
Truck loading time (30 pallets) <i>Tiempo de carga de un camión (30 palets)</i>	12 min	
Maximum capacity of Truck Loading Car (TLC) <i>Capacidad máxima de carga en carro longitudinal NALON N8 TLC</i>	3,000 kg (6,613 lb)/cycle	3 pallets x 1,000 kg (2,204 lb) 2 pallets x 1,500 kg (3,306 lb)
<b>Truck Loading Car (TLC) Carro longitudinal NALON N8 (TLC)</b>		
Weight <i>Peso del carro</i>	4,000 kg	7,716 lb
Dimensions (LxWxH) <i>Dimensiones (LxAxh)</i>	5,35 m x 2,1 m x 2,3 m 17ft 6 5/8 in x 6ft 10 43/64 in x 7ft 6 35/64 in	
Longitudinal reach <i>Recorrido del movimiento longitudinal</i>	16 m	52 ft 5 59/64 in
Fork positioning vertical reach <i>Recorrido del posicionador vertical de las horquillas</i>	1,3 m	4 ft 3 3/16 in
Forks positioning lateral reach <i>Recorrido del posicionador lateral de las horquillas</i>	± 125 mm	± 4 59/64 in
Speed (empty) <i>Velocidad de avance/retroceso (vacío)</i>	1 m/s	3,28 ft/s
Speed (loaded) <i>Velocidad de avance/retroceso (carga)</i>	0,50 m/s	1,64 ft/s
Acceleration (empty) <i>Aceleración de avance</i>	0,30 m/s <sup>2</sup>	0,98 ft/s <sup>2</sup>
Lifting acceleration <i>Aceleración de elevación</i>	0,23 m/s <sup>2</sup>	0,75 ft/s <sup>2</sup>
<b>Transfer Car TC Carro de transbordo NALON N8 TC</b>		
Weight <i>Peso del carro TC</i>	750 kg	1,653 lb
Dimensions (LxWxH) <i>Dimensiones</i>	1,9 m x 3,2 m x 1,9 m 6ft 2 51/64 in x 10ft 5 63/64 in x 6ft 2 51/64 in	
Speed <i>Velocidad de translación</i>	0,33 m/s (Expandable)	1,08 ft/s
Acceleration <i>Aceleración de translación</i>	0,16 m/s <sup>2</sup> (Expandable)	0,52 ft/s <sup>2</sup>
<b>Truck requirements Requisitos del camión</b>		
Minimum width of the truck box <i>Anchura mínima de la caja del camión</i>	2,100 mm	6ft 10 43/64 in
Maximum length of the truck box <i>Longitud máxima de la caja del camión</i>	13,500 mm	44ft 3 1/2 in
<b>Work area temperature Temperatura en área de trabajo</b>		
	0°C a 45°C	32°F a 113°F

(DF Services, 2016).

Información proporcionada por proveedor de maquinaria español Luis Miguel Barrientos.

