

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial
*Propuesta de evaluación técnica y financiero para el cambio y
homologación tarimas en la empresa Coca Cola FEMSA S.A.*

AUTOR

Iván Xavier Arce Serrano

TUTOR

Jessica Hernández V

LECTOR

SAN JOSÉ, AGOSTO, 2019

DEDICATORIA

Primero a Dios, quien me da la fuerza y sabiduría para seguir adelante y me enseña cada día a ser mejor.

A mi mamá quien es mi motor y siempre me ha impulsado a luchar por mis sueños, sin importar las limitaciones me dio todo, hasta hoy sigue motivándome, llenándome de amor y bendiciones.

A mi esposa Jessica, que me entiende y siempre está a mi lado apoyándome y ayudándome en todo, que con su amor y paciencia me inspiran a continuar y no conformarme con poco.... el cielo es el límite.

A mis hermanos, Karla, Douglas, Hannia, Joseph, Darly y Titi, con quien vivo nuevas aventuras cada día, están a mi lado siempre y siendo niños me inspiraron a superarme.

Mis sobrinos Mela, Chuli, Keybeth, Estefy, Thiana, Thiago, Nanai y Adri, a quien amo con todas mis fuerzas, que con sus alegrías alivian cualquier cansancio y me llenan de felicidad y orgullo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por estar a mi lado siempre.

A compañeros de trabajo que en algún momento fueron parte de mis decisiones, profesores de la universidad, pues fueron maestros y guías en todo momento y hasta hoy lo siguen siendo.

A Jessica, mi tutora, quien me ha tenido paciencia y me ha guiado en todo momento en esta recta final.

A Doña Inés, Don Raúl, a muchas mamás de compañeros del colegio que por mucho tiempo me recibieron en su hogar.

Y a todas las personas que, en algún momento sin saberlo, han sido de impacto positivo en mi vida y se desprendieron de algo por dármele, a esas personas les estaré siempre agradecido.

RESUMEN EJECUTIVO

Actualmente la empresa Coca Cola FEMSA en Guatemala tiene tres plantas embotelladoras en diferentes zonas del país, dos plantas utilizan tarima plástica con medidas de 1000 mm x 1200 mm. La otra planta utiliza tarima de madera con medidas de 950 mm x 950 mm. Esto genera costos por fleteo de producto, traspaleo de una tarima a otra y costos por compra y reparación de la tarima de madera.

El proyecto busca evaluar y proponer la homologación a una sola tarima en las tres plantas embotelladoras, utilizando la tarima plástica con medidas de 1000 mm x 1200 mm, de esta forma se reducen los costos y se mejora los procesos operativos.

El modelo de negocio de la compañía permite estandarizar los procesos y generar la inversión necesaria para buscar nuevas oportunidades de ahorro.

Además, cuenta con el talento humano, técnico y maquinaria para poder llevar a cabo un proyecto de esta magnitud, donde es necesario la interacción de muchas áreas de la compañía, logrando poner a prueba la innovación y creatividad de todo el personal.

Contenido

Figuras	14
Tablas	20
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	21
Generalidades de la Empresa	21
Historia	21
Misión	22
Visión	22
Valores	22
Ubicación	23
Organigrama	23
Planteamiento del Problema	25
Objetivos del Proyecto	26
Objetivo general	26
Objetivos específicos	26
Justificación	26
Antecedentes	27
Proyecciones	28
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	29
Planta embotelladora	29

CEDI	29
Bodega producto terminado	29
Tarima de Madera	29
Tarima Plástica	29
Merma	30
Acumulador de Tarimas	30
Despaletizadora	31
Paletizadora	31
Lay Out	31
SKU	32
Diagrama de Pareto	32
CAPEX	32
Diagrama de flujo	32
Factores estudiados	33
Factores controlables	33
Precio	33
Tiempos de entrega	34
Factores no controlables	34
Tiempos en aduanas	34
Impuestos fiscales	34
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	35

Enfoque	35
Enfoque cuantitativo	35
Enfoque cualitativo	35
Enfoque mixto	35
Alcance	36
Alcance exploratorio	36
Alcance descriptivo	36
Alcance correlacional	36
Alcance explicativo	36
Diseño Experimental	37
1. Alineación estratégica	37
Brief	38
Alcance técnico	38
FODA	39
2. Identificar	40
Análisis de Stakeholders (partes interesadas)	40
Análisis de requerimientos (Moscow).	40
BRAT (Budget risk assessment tool)	41
Matriz RACI.	42
3. Seleccionar	42
4. Desarrollar	43
Muestra de la Investigación	43
Variables o Unidades de Análisis	45

Instrumentos _____	47
Proceso para la Recolección de Datos _____	48
Método de Análisis _____	49
Cronograma _____	50
CAPÍTULO IV DIAGNÓSTICO _____	52
Evaluación financiera para el cambio de tarima _____	52
Tarimas utilizadas actualmente _____	52
Diagrama de proceso de envasado _____	53
Inventario actual en centros de distribución, Embocen _____	55
Proyección de gasto anual por compra de tarimas de madera _____	56
Evaluación técnica para las modificaciones en las líneas de producción _____	58
Acumulador de Tarimas. _____	63
Despaletizadora _____	64
Paletizadora _____	64
Impacto en la eficiencia por los paros generados en las líneas de producción por tarima de madera dañada _____	66
Causas de paro en equipos A _____	66
Diagrama de Pareto _____	67
Paletizadora _____	69
Transportador de tarimas _____	69
Llenadora _____	70
Empacadora _____	71

Análisis de fletes actuales	71
Cantidad de fletes actuales y gastos asociados	71
Capacidad de cajas en la tarima de madera actual	74
Gasto por fleteo de producto en la tarima actual	76
Diagrama de Ishikawa	76
Gasto por traspaleo o repaletizado	78
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
Conclusiones	80
Recomendaciones	81
CAPÍTULO VI PROPUESTA	82
Propuesta	82
Ahorros generados del cambio y homologación de la tarima de madera actual con medidas de 950mm x 950mm a tarima plástica con medidas de 1200 mm x 1000 mm.	82
Propuesta técnica para el cambio en las líneas de producción para poder manejar la tarima plástica de 1000 mm x 1200 mm en la Planta de Embocen	84
Línea 2	84
Paletizadora.	86
Transportadores de entrada a la Paletizadora.	89
Volteador de Cajas.	90
Transportador de paquetes.	91
Línea 3	93
Transportadores de Tarimas.	93
L4	104

Paletizadora.	104
Transportadores de entrada a la Paletizadora.	106
Propuesta para reducir los paros generados en las líneas de producción por tarima de madera dañada.	110
Propuesta para realizar las modificaciones en los camiones y rastras para la nueva tarima plástica	110
Dimensiones actuales vs propuesta	111
Gastos operativos por modificación de camiones y rastras	113
Análisis Económico	115
Indicadores Financieros	115
Resumen de ahorros	117
Ahorros por compra y reparación de tarima de madera	117
Ahorro por flete de producto terminado	117
Ahorro por traspaleo de producto	118
Venta por la tarima de madera actual	118
No inversión en camiones por cuatro años	118
Resumen de los ahorros (monto en miles)	119
Resumen de los gastos	119
Reposición de tarimas plásticas	119
Mano de obra por trasiego de envase	119
Renta de camiones	120
Paletizado manual	120
Ingeniería e implementación	120
Resumen de la inversión requerida	121
Inversión en tarima plástica	121
Inversión para modificar las líneas de producción	122

Inversión para modificar los camiones y rastras	122
Resumen de la inversión total	122
Análisis financiero	123
Viabilidad financiera	124
Plan de Implementación	125
APÉNDICES	127
REFERENCIAS	128

Figuras

FIGURA 1 DIRECCIÓN DE LA EMPRESA.....	23
FIGURA 2 ORGANIGRAMA	24
FIGURA 3 ESTRUCTURA DIVISIÓN LATAM.....	24
FIGURA 4 TARIMA PLÁSTICA.	30
FIGURA 5 ACUMULADOR DE TARIMAS.....	30
FIGURA 6 DESPALETIZADORA.	31
FIGURA 7 PALETIZADORA.	31
FIGURA 8 DIAGRAMA DE FLUJO.	33
FIGURA 9 METODOLOGÍA PARA EL PROCESO DE DIRECCIÓN DE PROYECTOS.....	37
FIGURA 10 DOCUMENTO BRIEF.....	38
FIGURA 11 REQUERIMIENTOS PARA ALCANCE TÉCNICO.	39

FIGURA 12 MATRIZ FODA.....	39
FIGURA 13 MATRIZ STAKEHOLDERS.....	40
FIGURA 14 MATRIZ MOSCOW.	41
FIGURA 15 MATRIZ BRAT.....	41
FIGURA 16 MATRIZ RACI.....	42
FIGURA 17 MATRIZ RACI.....	42
FIGURA 18 HERRAMIENTA PERT.....	43
FIGURA 19 FÓRMULA PARA DEFINIR EL TAMAÑO.....	44
FIGURA 20 TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	45
FIGURA 21 UNIDADES DE ANÁLISIS.....	46
FIGURA 22 CRONOGRAMA.....	51
FIGURA 23 TARIMA DE MADERA.....	53
FIGURA 24 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.....	54
FIGURA 25 INVENTARIO DE TARIMAS DE MADERA POR CEDI.....	56
FIGURA 26 GASTO ANUAL POR COMPRA DE TARIMA DE MADERA.....	57
FIGURA 27 GASTO ANUAL POR REPARACIÓN DE TARIMAS DE MADERA.....	57
FIGURA 28 REQUERIMIENTO DE TARIMAS POR CRECIMIENTO ANUAL.....	57
FIGURA 29 AHORRO PROYECTADO POR COMPRA Y REPARACIÓN DE TARIMA DE MADERA.....	58
FIGURA 30 EQUIPOS DE LÍNEA 2.....	59
FIGURA 31 DIAGRAMA EN "V" LÍNEA 2.....	59

FIGURA 32 EQUIPOS DE LÍNEA 3.	60
FIGURA 33 DIAGRAMA EN "V" LÍNEA 3.	61
FIGURA 34 EQUIPOS DE LÍNEA 4.	62
FIGURA 35 DIAGRAMA EN "V" LÍNEA 4.	62
FIGURA 36 ACUMULADOR DE TARIMAS.	63
FIGURA 37 DESPALETIZADORA.	64
FIGURA 38 PALETIZADORA.	64
FIGURA 39 DISTRIBUCIÓN DE LÍNEA DE EMBOTELLADO.....	65
FIGURA 40 EQUIPOS A MODIFICAR.	66
FIGURA 41 TAMAÑO DE LA MUESTRA.	67
FIGURA 42 PRINCIPALES EQUIPOS CON PAROS DE LÍNEA.....	68
FIGURA 43 PRINCIPALES EQUIPOS CON PAROS DE LÍNEA.....	68
FIGURA 44 PRINCIPALES CAUSAS DE PARO EN LA PALETIZADORA.	69
FIGURA 45 CAUSAS DE PARO EN TRANSPORTADOR DE TARIMAS.	70
FIGURA 46 FALLAS EN LA LLENADORA.	70
FIGURA 47 FALLAS EN LA EMPACADORA.....	71
FIGURA 48 UBICACIÓN DE LAS PLANTAS.....	72
FIGURA 49 MAPA DE CEDIS EMBOCEN.....	73
FIGURA 50 DISTANCIA DE LOS CEDI A LA PLANTA EMBOTELLADORA EMBOCEN.	74
FIGURA 51 CANTIDAD DE CAJAS POR SKU EN LA TARIMA DE MADERA.	75

FIGURA 52 CAUSAS Y EFECTOS DE NO CONTAR CON UNA TARIMA ADECUADA.	77
FIGURA 53 PROYECCIÓN ANUAL DE GASTO.	79
FIGURA 54 RESUMEN DE GASTOS POR FLETEO.	79
FIGURA 55 TARIMA PLÁSTICA.....	83
FIGURA 56 AHORROS POR COMPRA Y REPARACIÓN DE TARIMA.	84
FIGURA 57 TRANSPORTADOR DE TARIMAS CON GUARDAS.....	85
FIGURA 58 TRANSPORTADOR DE TARIMA MODIFICADO.....	86
FIGURA 59 MESA INTRODUCTORA.	87
FIGURA 60 BRAZO DE EMPUJE.	88
FIGURA 61 SISTEMA ALINEADOR DE TARIMAS.....	89
FIGURA 62 SEPARADOR DE PAQUETES.....	90
FIGURA 63 VOLTEADOR DE CAJAS.....	91
FIGURA 64 TRANSPORTADOR DE PAQUETES.	92
FIGURA 65 LAY OUT FINAL L2.....	93
FIGURA 66 TRANSPORTADOR DE TARIMAS.	94
FIGURA 67 MESA DE GIRO.	95
FIGURA 68 SISTEMA ALINEADOR DE TARIMAS.....	96
FIGURA 69 BASTIDOR CENTRAL.	97
FIGURA 70 PRECOMPACTADOR.....	98
FIGURA 71 TOPES DE MESA INTRODUCTORA.....	99

FIGURA 72 TRANSPORTADORES ENTRADA A PALETIZADORA.	100
FIGURA 73 VOLTEADOR DE CAJAS.....	101
FIGURA 74 TRANSPORTADOR DE CAJAS + CURVA.....	102
FIGURA 75 CABEZAL CENTRAL.....	103
FIGURA 76 LAY OUT L3.....	104
FIGURA 77 TOPES DE MESA INTRODUCTORA.	105
FIGURA 78 BARANDA REGULABLE.	106
FIGURA 79 SEPARADOR DE PAQUETES.	107
FIGURA 80 VOLTEADOR DE CAJAS.....	108
FIGURA 81 LAY OUT L4.....	109
FIGURA 82 INVERSIÓN REQUERIDA PARA CONVERTIR LÍNEAS.....	110
FIGURA 83 SITUACIÓN ACTUAL VS PROPUESTA.	111
FIGURA 84 DIMENSIONES ACTUALES VS PROPUESTA.	111
FIGURA 85 MODIFICACIÓN NECESARIA EN CAMIONES.....	112
FIGURA 86 COSTO Y CANTIDAD DE CAMIONES Y RASTRAS A MODIFICAR.	112
FIGURA 87 GASTOS OPERATIVOS.....	113
FIGURA 88 COSTO POR 9 MESES DE TRASPALEO.....	113
FIGURA 89 GASTO MENSUAL POR TRASPALEO.	114
FIGURA 90 TOTAL DE GASTOS REQUERIDO.	114
FIGURA 91 FÓRMULA VAN.	115

FIGURA 92 FÓRMULA PAYBACK.	116
FIGURA 93 FÓRMULA DE ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.	116
FIGURA 94 AHORROS POR COMPRA Y REPARACIÓN DE TARIMA DE MADERA.....	117
FIGURA 95 AHORRO FLETE DE PRODUCTO.	117
FIGURA 96 AHORRO POR TRASPALEO DE PRODUCTO.....	118
FIGURA 97 VENTA POR LA TARIMA DE MADERA.	118
FIGURA 98 NO INVERSIÓN EN CAMIONES.	118
FIGURA 99 RESUMEN DE AHORROS.....	119
FIGURA 100 REPOSICIÓN DE TARIMAS PLÁSTICAS.	119
FIGURA 101 MANO DE OBRA POR TRASIEGO DE ENVASE.	120
FIGURA 102 RENTA DE CAMIONES.	120
FIGURA 103 PALETIZADO MANUAL.....	120
FIGURA 104 RESUMEN DE GASTOS.	121
FIGURA 105 INVERSIÓN EN TARIMA PLÁSTICA.....	121
FIGURA 106 INVERSIÓN PARA MODIFICAR LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.	122
FIGURA 107 INVERSIÓN EN RUTAS.	122
FIGURA 108 INVERSIÓN TOTAL.....	122
FIGURA 109 ANÁLISIS FINANCIERO.....	123
FIGURA 110 VIABILIDAD FINANCIERA.	124
FIGURA 111 INDICADORES DE VIABILIDAD.	124

FIGURA 112 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN.	126
---	-----

FIGURA 113 FICHA TÉCNICA DE LA TARIMA PLÁSTICA	127
--	-----

Tablas

TABLA 1 INSTRUMENTOS PARA INDICADORES.....	48
--	----

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

En compañías multinacionales de consumo masivo, se hace necesario estar innovando en nuevos procesos y productos que permitan ser más competitivos en un mercado cada vez más exigente, donde nuevas generaciones demandan nuevas oportunidades de consumo y la competencia está cada vez más agresiva.

El proyecto consiste en proponer la evaluación técnica y financiera que permita tomar las decisiones sobre la viabilidad económica por la homologación de una sola tarima plástica con dimensiones de 1200 mm x 1000 mm.

Con esto se busca poder generar sinergias entre plantas, poder compartir productos y apoyar con producciones en paros no programados y programados de las líneas de producción, permitiendo de esta forma disminuir el riesgo de desabasto de producto en alguna zona de Guatemala.

Para la planta del centro de Guatemala (EMBOCEN), se requiere poder transformar los equipos al final de la línea de producción a la nueva dimensión de la tarima, los camiones de fleteo primario y secundario, rack de almacenamiento y los túneles de armado de tarimas.

Para las nuevas embotelladoras no es necesario realizar ningún ajuste a los equipos debido a que ya están transformados a las dimensiones de la tarima plástica de 1200 mm x 1000 mm.

Esta propuesta estudiará los costos actuales por tener dos tarimas con diferentes medidas y materiales versus los costos y ahorros por tener una sola tarima de plástico con dimensiones de 1200 mm x 1000 mm, las modificaciones necesarias en equipos, los costos de estas modificaciones y la viabilidad técnico – económica del proyecto y un cronograma de ejecución, además de la evaluación financiera del proyecto.

Generalidades de la Empresa

Historia

Actualmente Coca-Cola FEMSA fabrica y comercializa bebidas carbonatadas y no carbonatadas tales como agua embotellada, jugos, té, isotónicos, entre otros.

Es el embotellador de productos Coca-Cola más grande en el mundo y pertenece al grupo

de los 10 embotelladores ancla de The Coca-Cola Company a nivel mundial. El 48.9% del capital social es propiedad de Fomento Económico Mexicano, S.A. de C.V. (FEMSA), el 28.7% es propiedad de subsidiarias de The Coca-Cola Company, y el 22.4% es propiedad de inversionistas públicos.

Tiene presencia en 10 países de América. Actualmente Coca-Cola FEMSA en Costa Rica produce y distribuye bebidas bajo la división LATAM, desde las oficinas centrales en Costa Rica se lideran las operaciones de la región de Centroamérica, ubicadas en Guatemala (tres plantas), Panamá (dos plantas), Nicaragua y Costa Rica (dos plantas).

Misión

“Satisfacer y agradar con excelencia al consumidor de bebidas”.

Visión

“Ser la mejor empresa global en comercializar marcas líderes de bebidas. Generar valor económico y social de manera sostenible, gestionando modelos de negocio innovadores y ganadores con los mejores colaboradores del mundo”.

Valores

- Pasión por el servicio al cliente.
- Respeto y desarrollo integral de los colaboradores.
- Integridad y austeridad.
- Creación de valor social.
- Confianza.

Ubicación

Figura 1 Dirección de la Empresa.



Nota: Coca Cola FEMSA, Ciudad de Guatemala, 26 calle, zona 11, avenida Aguilar Batres, Guatemala.

Organigrama

A continuación, se presentan dos organigramas, el primero demuestra de manera geográfica como está determinada cada región de la empresa Coca Cola FEMSA y el segundo organigrama demuestra de manera laboral como está planteada el área de proyectos:

Estructura por división.

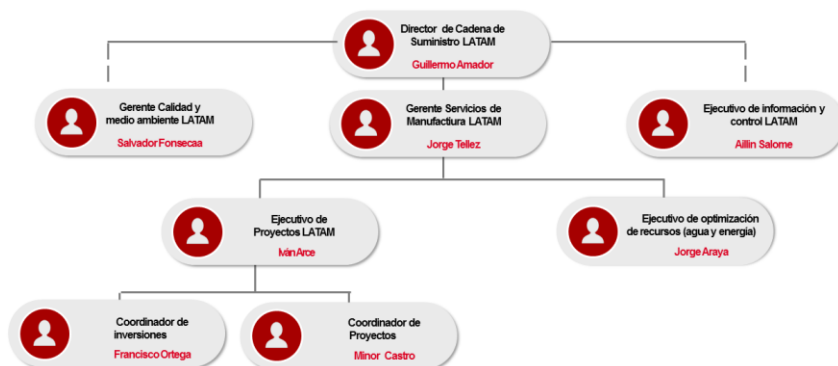
Figura 2 Organigrama



Nota: Coca Cola FEMSA.

Estructura de la división LATAM.

Figura 3 Estructura División LATAM.



Nota: Coca Cola FEMSA.

Planteamiento del Problema

Actualmente las plantas embotelladoras en Guatemala utilizan dos tipos de tarima con diferentes medidas y distinto material, esto representa reprocesos y altos costos operativos para la compañía.

La empresa Coca Cola FEMSA contaba con una planta embotelladora en Guatemala. En el año 2018 adquirió dos plantas embotelladoras que pertenecían a un grupo llamado Comercializadora y productora de Bebidas Los Volcanes S.A, esto como parte de su estrategia de crecimiento y master plan en el país de Guatemala.

Con esta compra se consolida en el país guatemalteco y se conforma una empresa con tres plantas embotelladoras y 1500 colaboradores adicionales, generando una planilla completa de 5300 colaboradores en el país guatemalteco.

Dentro de las implicaciones de esta adquisición se encontró que las tarimas para producto terminado no están homologadas en las tres plantas, esto genera:

- Traspaleo de utilidades al apoyar una planta a otra con producto terminado.
- Mayor cantidad de fletes de producto terminado, en vista de que la cantidad de cajas por tarima varía entre una y otra.
- Altos tiempos de paro en las líneas de producción debido a que las tarimas de madera generalmente ingresan dañadas y colisionan con diferentes equipos en el proceso de armado de producto terminado.
- Altos costos de merma generados por derrumbes en las bodegas de los centros de distribución, originados por un mal armado de producto terminado.
- No se pueden generar propuestas de ahorro por estandarización de acomodos de producto terminado, por no tener una sola dimensión de tarima.
- ¿Se puede evaluar de manera técnica y financiera el utilizar una sola tarima plástica para las tres plantas de Coca Cola FEMSA en Guatemala?

Objetivos del Proyecto

Objetivo general

Proponer de manera técnica y financiera el cambio de la tarima de madera actual con medidas de 950 mm x 950 mm y homologar con las demás plantas a una tarima plástica con medidas de 1200 mm x 1000 mm con el fin de reducir costos de flete, traspaleo de utilidades, merma de productos, paro de línea y generar sinergias entre plantas en la operación de Coca Cola FEMSA en Guatemala.

Objetivos específicos

- Evaluar financieramente el cambio y homologación de la tarima de madera actual con medidas de 950mm x 950mm a tarima plástica con medidas de 1200 mm x 1000 mm.
- Evaluar de manera técnica las implicaciones del cambio en las líneas de producción.
- Medir el impacto en la eficiencia por los paros generados en las líneas de producción por tarima de madera dañada.
- Realizar el estudio para determinar cuántos fletes de producto terminado se pueden reducir por la homologación de tarimas plásticas a través de un análisis de capacidades por tarima y transporte.
- Proponer la homologación del uso de tarima plástica con dimensiones de 1200 mm x 1000 mm en las tres plantas de embotellado.

Justificación

Este proyecto presenta implicaciones prácticas debido a que ayuda a resolver un problema real, una complejidad operativa en una empresa multinacional que necesita hacer más eficientes todos sus procesos.

El impacto operativo y financiero será evidente a partir de la implementación del proyecto, permitiendo tener mayor flujo de ingresos a la compañía.

El proyecto permitirá evaluar de manera técnica y financiera la homologación de la tarima plástica en la operación de Guatemala. La complejidad operativa por el uso de dos tipos de tarima con diferentes medidas y material genera reprocesos, altos costos e ineficiencia operativa,

impactando en al menos tres puntos de eficiencia de las líneas e incremento de fletes de producto terminado de al menos 10%.

El homologar a una sola tarima plástica con medidas de 1200 mm x 1000 mm permitirá tener ahorros por flete, merma de productos, impacto al medio ambiente por disminución de fletes, disminución de tiempo de paro de línea por ingreso de tarimas de madera en mal estado, impactando de manera positiva los ingresos de la Planta de Embocen, Ciudad de Guatemala.

Antecedentes

La empresa Coca Cola FEMSA contaba con una planta embotelladora en Guatemala. En el año 2018 adquirió dos plantas embotelladoras que pertenecían a un grupo llamado Comercializadora y productora de Bebidas Los Volcanes S.A, esto como parte de su estrategia de crecimiento y master plan en el país de Guatemala.

Con esta compra se consolida en el país guatemalteco y se conforma una empresa con tres plantas embotelladoras.

Dentro de las implicaciones de esta adquisición se encontró que las tarimas para producto terminado no están homologadas en las tres plantas, esto genera:

- Traspaleo de producto al apoyar una planta a otra con producto terminado.
- Mayor cantidad de fletes de producto terminado, en vista de que la cantidad de cajas por tarima varía entre una y otra.
- Altos tiempos de paro en las líneas de producción debido a que las tarimas de madera generalmente ingresan dañadas y colisionan con diferentes equipos en el proceso de armado de producto terminado.
- Altos costos de merma generados por derrumbes en las bodegas de los centros de distribución, originados por un mal armado de producto terminado.
- No se pueden generar propuestas de ahorros por estandarización de acomodos de producto terminado por no tener una sola dimensión de tarima.

Bajo estos antecedentes surge la necesidad de homologar en una solo tarima plástica con

una sola medida, que permita aumentar la cantidad de cajas por tarima, reduciendo los costos de flete, poder generar sinergias entre las tres plantas, poder optimizar la densidad del espacio del almacenamiento, aprovechando los espacios.

Proyecciones

Se plantea como logro y meta esperada lo siguiente:

- Evaluar financieramente el cambio y homologación de la tarima de madera actual con medidas de 950mm x 950mm a tarima plástica con medidas de 1200 mm x 1000 mm.
- Evaluar de manera técnica las implicaciones del cambio en las líneas de producción.
- Medir el impacto en la eficiencia por los paros generados en las líneas de producción por tarima de madera dañada.
- Realizar el estudio para determinar cuántos fletes de producto terminado se pueden reducir por la homologación de tarimas plásticas.
- Proponer la homologación del uso de tarima plástica con dimensiones de 1200 mm x 1000 mm en las tres plantas de embotellado.

La empresa urge disminuir los costos operativos, la situación socio política de Latinoamérica, la fuerte competencia, y los gustos tan cambiantes del consumidor obligan a ser eficientes al momento de presupuestar, planear y ejecutar los proyectos. Se plantearán los requerimientos en maquinaria e inversión para lograr implementar el proyecto.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

El marco teórico pretende colaborar en el proyecto con las definiciones claves y analizar de una mejor manera el problema a investigar, tratando de llevar una guía lógica que oriente la investigación y ayude a dar un estudio sobre las áreas a impactar.

Planta embotelladora

Infraestructura necesaria para el envasado y empackado de bebidas y su distribución.

CEDI

Terminología empleada para describir un Centro de Distribución de producto.

Bodega producto terminado

Almacén del área de manufactura donde se lleva el resguardo y control del producto terminado y sus materiales de empaque.

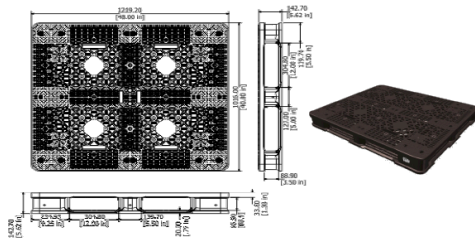
Tarima de Madera

Insumo requerido y utilizado para almacenar materiales y producto terminado. Las medidas actuales son de 950 mm x 950 mm, el material utilizado para su fabricación es madera de pino.

Tarima Plástica

Insumo requerido y utilizado en cualquier tipo de industria para el manejo, almacenamiento y traslado de materiales y productos. La medida estándar es de 1200 mm x 1000 mm, el material utilizado para su fabricación es polietileno de baja y alta densidad.

Figura 4 Tarima Plástica.



Nota: Iván Arce.

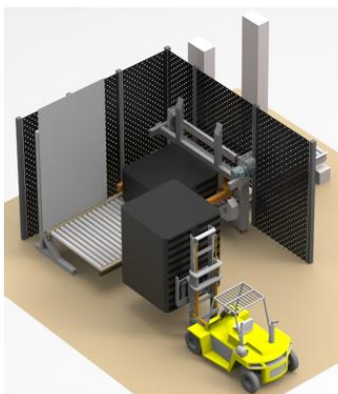
Merma

Es un término utilizado por la compañía Coca-Cola FEMSA en sus registros para referirse a la disminución o rebaja de un bien, en su comercialización o en su proceso productivo, debido a la pérdida física que afecta a su constitución y naturaleza, así como a su pérdida cuantitativa por estar relacionada a cantidades.

Acumulador de Tarimas

Equipo de línea, con sistema automático de carga y descarga de la tarima.

Figura 5 Acumulador de Tarimas.



Nota: Iván Arce.

Despaletizadora

Equipo de línea automático que realiza la descarga de las cajas con botellas vacías de la tarima.

Figura 6 Despaletizadora.



Nota: Iván Arce.

Paletizadora

Equipo de línea automático que realiza la carga de las cajas con botellas llenas a la tarima.

Figura 7 Paletizadora.



Nota: Iván Arce.

Lay Out

Es la delimitación de las áreas y acomodo específico y estratégico de los Sku`s de acuerdo a criterios de volumen y flujo, de tal manera que se optimicen tiempos y movimientos.

SKU

Por sus siglas en inglés “*Stock Keepen Unit*”, en español número de referencia. Cada código de producto. Se trata de un identificador usado a nivel comercial para poder seguir productos o servicios vendidos a los clientes.

Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta de análisis de datos ampliamente utilizada y es por lo tanto útil en la determinación de la causa principal durante un esfuerzo de resolución de problemas. Este permite ver cuáles son los problemas más grandes, permitiéndoles a los grupos establecer prioridades.

CAPEX

Es una definición financiera para determinar las inversiones en bienes de capital, CAPEX por sus siglas en inglés (Capital Expenditure)

Diagrama de flujo

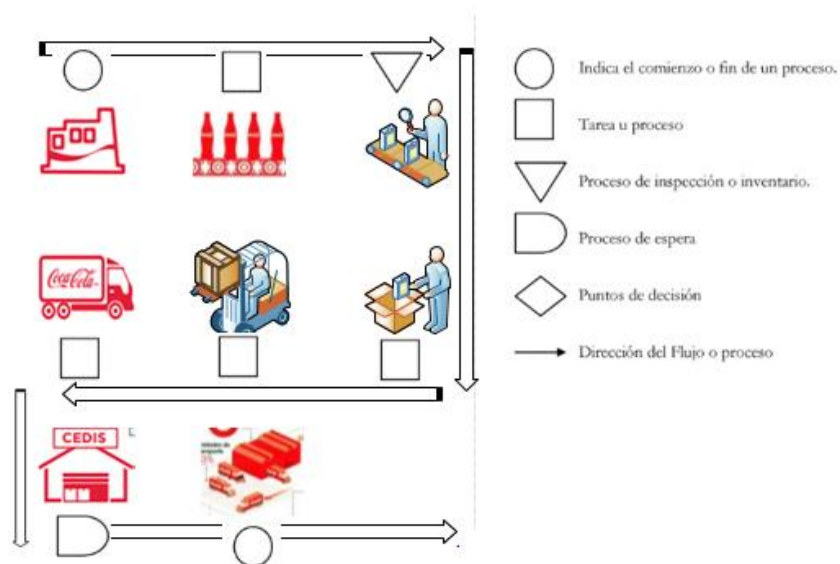
El diagrama de flujo es comúnmente utilizado para indicar el flujo general de los procesos y equipos de planta. Es una manera sencilla de demostrar la secuencia de un proceso o tarea.

A continuación se presenta el diagrama de flujo del área de producción, operaciones y fletes.

1. Se inicia en la planta de embotellado, donde en cada línea se producen diferentes Sku's.
2. Los productos embotellados pasan por diferentes tipos de inspección electrónica y visual para verificar la calidad.
3. Después pasa a las empacadoras de paquetes automáticas, donde se forman los paquetes y cajas.
4. Una vez la tarima armada con la cantidad definida para cada Sku, el montacargas toma la tarima y la lleva al área de operaciones.
5. El área de operaciones ya tiene definida la cantidad a fletear a cada CEDI, y carga los equipos que realizarán el traslado a cada CEDI.

6. En cada CEDI se realiza el traslado a cada punto de venta.

Figura 8 Diagrama de flujo.



Nota: Iván Arce.

Factores estudiados

Se hace el estudio de dos factores: Controlables y no controlables, con el fin de evaluar algún riesgo adicional que se pueda generar en el desarrollo del proyecto.

Factores controlables

Los factores controlables son aquellos fáciles de examinar y que están en las manos de la empresa su oportuna modificación. (Daysi Ruiz, 2011).

Para la empresa Coca Cola FEMSA, se presenta la oportunidad de definir qué especificaciones requiere para las nuevas tarimas (color, dimensiones). Dentro de los factores controlables para este proyecto se pueden mencionar:

Precio

Por el tamaño de la compañía y el volumen de tarimas requerido para todo el país de

Guatemala, se puede negociar un precio competitivo y garantías adicionales referentes a los tiempos de entrega.

Tiempos de entrega

Debido al volumen de compra se puede negociar mejores tiempos de entrega.

Factores no controlables

Los factores no controlables son aquellos difíciles de maniobrar y que no están al alcance de nadie cambiarlos. (Daysi Ruiz, 2011).

Dentro de los factores no controlables se pueden mencionar:

Tiempos en aduanas

El proveedor de las tarimas plásticas se encuentra en México y se hacen los traslados por vía terrestre, si se genera alguna manifestación (caso Nicaragua) en las fronteras, se pueden tener tiempos no presupuestados en aduanas y fronteras.

Impuestos fiscales

Debido a las condiciones y experiencias de los países latinoamericanos, en algún cambio de gobierno se puede agregar algún impuesto adicional a productos importados.

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico consiste en dar la explicación de los mecanismos utilizados para el análisis de la problemática de la investigación. (Normas APA, 2017).

En este capítulo se explicarán los mecanismos de análisis, métodos, y técnicas para poder tener una visión clara del proyecto.

Enfoque

Se pueden utilizar tres tipos de enfoque:

Enfoque cuantitativo

Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías. (Americas, 2019).

Enfoque cualitativo

Utiliza la recolección y análisis de datos para afinar las preguntas de investigación a relevar nuevas interrogantes en el proceso de interrogación. (Americas, 2019).

Enfoque mixto

Utiliza ambos enfoques en forma combinada. (Americas, 2019).

Para este proyecto se utilizará el Enfoque Cuantitativo, debido a que permite recolectar datos con base a la medición numérica y de esta forma probar teorías.

Como proceso se puede determinar de manera probatoria la teoría y analizar la realidad de manera objetiva, pautas requeridas en el proyecto para poder llevar a cabo el estudio y el análisis técnico y financiero.

Parte de las bondades de este enfoque es que se puede replicar y generalizar los resultados, esto permite poder entender que buenas prácticas se han desarrollado en otras plantas que permitan replicarlas en la Planta Embocen, con el fin de minimizar el impacto o el riesgo al momento de

ejecutar el proyecto.

Con el desarrollo de este capítulo se irán definiendo diferentes técnicas y aplicaciones que permitan estimar alternativas de evaluación o impacto en el proyecto, con el fin de poder presentar a la empresa un estudio técnico y financiero real.

Alcance

El alcance indica el resultado de lo que se obtendrá a partir de ella y condiciona el método que se seguirá para obtener dichos resultados, se tienen cuatro tipos de alcance:

Alcance exploratorio

Información general respecto a un fenómeno o problema poco conocido, incluyendo la identificación de posibles variables a estudiar a futuro. (Baptista, 2010).

Alcance descriptivo

Información detallada respecto a un fenómeno o problema para describir sus dimensiones (variables) con precisión. (Baptista, 2010).

Alcance correlacional

Información respecto a la relación actual entre dos o más variables, que permita predecir su comportamiento futuro. (Baptista, 2010).

Alcance explicativo

Causas de los eventos, sucesos o fenómenos estudiados, explicando las condiciones en las que se manifiesta. (Baptista, 2010).

¿Cómo saber cuál alcance utilizar para este proyecto? La respuesta a esta pregunta dependerá de dos factores:

1. El estado de conocimiento sobre el problema de investigación.
2. La perspectiva que se pretenda dar al proyecto.

Para este proyecto se aplicará el Alcance descriptivo, esto por cuanto permite tener información detallada con respecto al problema y del cual la empresa Coca Cola FEMSA tiene muchas dudas sobre su viabilidad técnica y financiera.

Esta aplicación es útil pues permite establecer prioridades para estudios futuros, evaluar su implementación y familiarizarse con el proceso productivo de la compañía para poder entender el proceso y dar soluciones acertadas.

Al ser una compañía grande y por los volúmenes de venta que presenta, permite realizar un estudio amplio y disperso sobre los problemas que actualmente presenta con las diferencias de tarimas, generando retos interesantes, despertando la perspectiva innovadora del investigador.

El alcance del proyecto abarca las líneas de producción de la embotelladora de Coca Cola.

Diseño Experimental

Para el diseño de este proyecto se utiliza el diseño experimental que permite medir el efecto en la variable dependiente y tiene validez interna, además se puede manipular de manera intencional una o más variables independientes (Americas, 2019). Se acudirá al PMBOOK cuarta edición (guía del PMBOK®) de acuerdo a la metodología para el proceso de dirección de proyectos, que consiste en:

Figura 9 Metodología para el proceso de dirección de proyectos.



Nota: Iván Arce.

1. Alineación estratégica

Alinear el proyecto de acuerdo a la estrategia de la compañía y validar que se incluya dentro del plan de negocios.

En este punto se utilizará las herramientas planteadas en el PMBOOK, como lo son:

Brief.

Este es el documento inicial que contiene información necesaria para poder solicitar que se revise y valore la iniciativa para la homologación de la tarima en Guatemala.

Figura 10 Documento Brief.

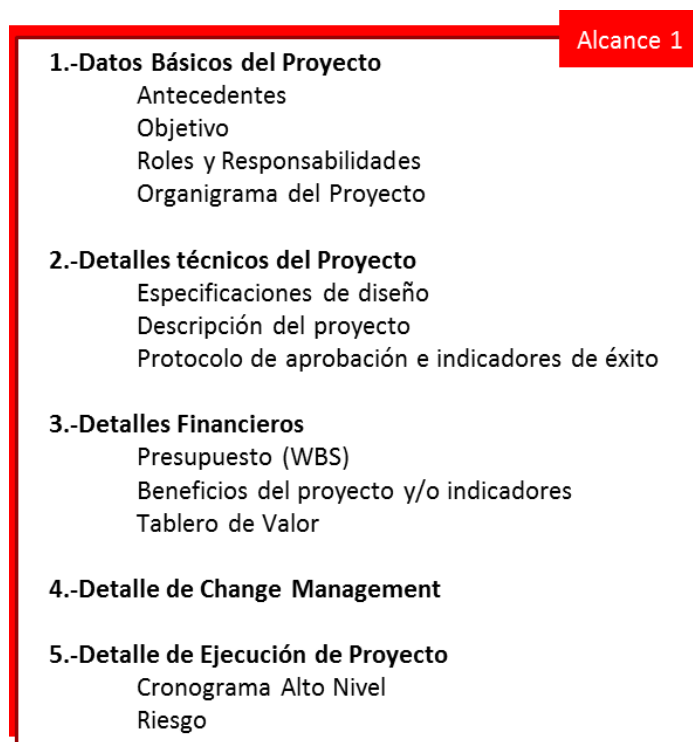
Coca-Cola FEMSA		Dirección de Cadena de Suministro de Ingeniería Supply Chain Value Management Brief de la Iniciativa					
Fecha de solicitud		Nombre del requerimiento				Tipo de Iniciativa	Mandatorio / Regulatorio
Nombre del solicitante		Área Solicitante	División		País Solicitante	México	Unidad Operativa:
		Fecha estimada de cierre (mm/aa)	Unidad de Negocio		Must Win Battle relacionado		¿Incluido en BP?
Antecedentes (As Is)							
Objetivo							
Descripción del Requerimiento							
Riesgos				Gastos aproximados a CAPEX (USD)		Gastos aproximados a OPEX (USD)	
Expectativas / Criterios de Aceptación / Calidad							

Nota: Iván Arce.

Alcance técnico.

Documento que contiene toda la información relevante del proyecto y que permite al cliente revisar y solicitar cambios en el proyecto.

Figura 11 Requerimientos para alcance técnico.

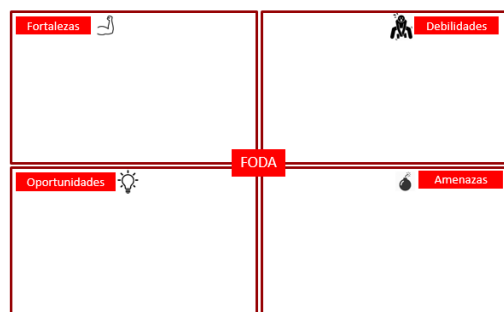


Nota: Iván Arce.

FODA.

Es la herramienta que permite evaluar las Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del proyecto.

Figura 12 Matriz FODA.



Nota: Iván Arce.

2. Identificar

Identificar las oportunidades de ahorro y eficiencias que permitan mejorar los resultados de la compañía.

Para lograr identificar y poder sustentar el proyecto se utilizarán las herramientas definidas en la etapa de “Identificar” del PMBOOK:

Análisis de Stakeholders (partes interesadas).

Esta herramienta nos permite identificar a las personas que deben estar dentro del proyecto y su nivel de responsabilidad y compromiso.

Figura 13 Matriz Stakeholders.

 Dirección de Cadena de Suministro de Ingeniería Supply Chain Value Management Matriz de Stakeholders / Equipo de Trabajo Proyecto: _____												
Nombre	Correo electrónico	Teléfono	Departamento al que pertenece	País/Corpo	Posición	Rol en el proyecto	Compromiso	Comprensión	Posición actual	Interés (1-10)	Poder/ influencia (1-10)	Tipo de compromiso
							6	4	Optimismo desinformado	9	2	Mostrar Consideración
							8	7	Aceptación-Baja	10	10	Persona Clave
							6	7	Aceptación-Baja	5	10	Cubrir sus necesidades
							3	10	Pesimismo Informado	4	10	Cubrir sus necesidades
							5	10	Pesimismo Informado	10	10	Persona Clave
							2	10	Pesimismo Informado	7	10	Persona Clave
							2	2	Indiferencia desinformada	1	10	Cubrir sus necesidades

Nota: Iván Arce.

Análisis de requerimientos (Moscow).

Esta herramienta se realiza bajo la metodología Moscow, y permite identificar los requerimientos del proyecto por prioridad, donde:

M: Must have = Debe tener.

S: Should have = Debería tener.

C: Could have = Podría tener.

W: Won't have = Deseable.

Figura 14 Matriz Moscow.



Nota: Iván Arce.

BRAT (Budget risk assessment tool).

Esta es una herramienta de evaluación de riesgos presupuestarios, que apoyará en la definición de imprevistos al momento de generar el presupuesto del proyecto, evalúa diferentes criterios y con algoritmos ya definidos genera un porcentaje de imprevistos logrando tener un presupuesto alineado y basado en fundamentos técnicos establecidos:

Figura 15 Matriz BRAT.

BRAT					
Budget Risk Assessment Tool					
		INDEFINIDOS			
		1%	2%	3%	4%
Project Complexity	1%	Una sola planta/almacen/CDIs	Una sola planta/almacen/CDIs	Proyecto en varias plantas/almacen/CDIs dentro de la misma región	Proyecto en varias plantas/almacen/CDIs. Puede ser multi-región
		Reaplicación de procesos actualmente usados en esa planta/almacen/CeDis o un sistema nuevo simple	Reaplicación de procesos actualmente usados en esa planta/almacen/CeDis o un sistema nuevo simple	Cambio significativo en capacidad, tamaño, ubicación, etc	Primera fase de una iniciativa a nivel nacional o global
		Cambio menor en capacidad, tamaño, ubicación, etc	Cambio menor en capacidad, tamaño, ubicación, etc	Impacto significativo en obra civil, servicios auxiliares, almacenes u otros sistemas	Planta/almacen/CDIs nueva
		Sin impacto en obra civil, servicios auxiliares, almacenes u otros sistemas	Impacto menor en obra civil, servicios auxiliares, almacenes u otros sistemas		
Technology	0%	0%	1%	3%	5%
		Reaplicación de tecnología existente en KOF	Adecuación ligera a una tecnología existente dentro de KOF	Implementación de algún desarrollo o prototipo no usado anteriormente	Implementación de algún desarrollo o prototipo no usado anteriormente
		Equipos estándares, normalmente utilizados	Uso de tecnología existente en el mercado no utilizada previamente en KOF	Tecnología no usada previamente diseñada especialmente para KOF	Tecnología completamente nueva en toda la industria
		La mayoría de los equipos vienen de proveedores estándares y conocidos dentro de KOF	La mayoría de los equipos vienen de proveedores estándares y conocidos dentro de KOF	Proveedores normalmente usados en el mercado no utilizados previamente en KOF	
Completeness of Definition(Scope, Time, Cost)	2%	1%	3%	5%	8%
		Diseño completamente elaborado y revisiones realizadas	Diseño completamente elaborado y revisiones realizadas	Definición incompleta	Se tiene un alcance muy conceptual. Se tiene información del proyecto solo de una reunión con el solicitante
		Bases de Diseño, Alcance 2 realizado, Levantamientos, Prueba Básica realizados	Estudios y levantamientos requeridos realizados. Planos preliminares en proceso	Estudios y levantamientos requeridos están siendo realizados	Se tiene información elaborada a nivel muy conceptual
		Todos stakeholders claves alineados con el alcance, tiempo y costo definidos	El proyecto se ha revisado entre stakeholders claves pero aún no está 100% alineado	El proyecto se ha revisado entre stakeholders claves pero aún no se toca base con la Operación	El proyecto lo ha analizado a detalle solo equipo de colaboración con algunos inputs conceptuales deCoEs pero aún no se toca base con el cliente
	3%	Estamos listos para solicitar RDA	Alcance 2, aprobación de la solución en elaboración	Alcance 1 recibido muy recientemente. Aún no se inicia aprobación de la solución	Alcance 1 en elaboración

Nota: Iván Arce.

Matriz RACI.

Esta es una herramienta que permite asignar responsables de acuerdo a cada actividad.

Figura 16 Matriz RACI.

Rol			Descripción
R	<i>Responsible</i>	Responsable	Este rol corresponde a quien efectivamente realiza la tarea. Lo más habitual es que exista sólo un encargado (R) por cada tarea; si existe más de uno, entonces el trabajo debería ser subdividido a un nivel más bajo, usando para ello la matriz RASCI.
A	<i>Accountable</i>	Aprobador	Este rol se responsabiliza de que la tarea se realice y es el que debe rendir cuentas sobre su ejecución. Sólo puede existir una persona que deba rendir cuentas (A) de que la tarea sea ejecutada por su Responsable (R).
C	<i>Consulted</i>	Consultado	Este rol posee alguna información o capacidad necesaria para realizar la tarea.
I	<i>Informed</i>	Informado	Este rol debe ser informado sobre el avance y los resultados de la ejecución de la tarea. A diferencia del consultado (C), la comunicación es unidireccional.

Nota: Iván Arce.

Figura 17 Matriz RACI.

		Dirección de Cadena de Suministro de Ingeniería Supply Chain Value Management Matriz RACI del Proyecto PROYECTO: _____									
FASES	HITOS	SCVM	DPI	DIP		COE M	COE DM	KLS	GAP	U.O	
Desarrollo	Actividad 1										
	Actividad 2										
	Actividad 3										
	Actividad 4										
Ejecución	Actividad 1										
	Actividad 2										
	Actividad 3										
	Actividad 4										
Cierre	Actividad 1										
	Actividad 2										
	Actividad 3										
	Actividad 4										

- R Responsable
- A Asegura
- C Es Consultado
- I Provee Información

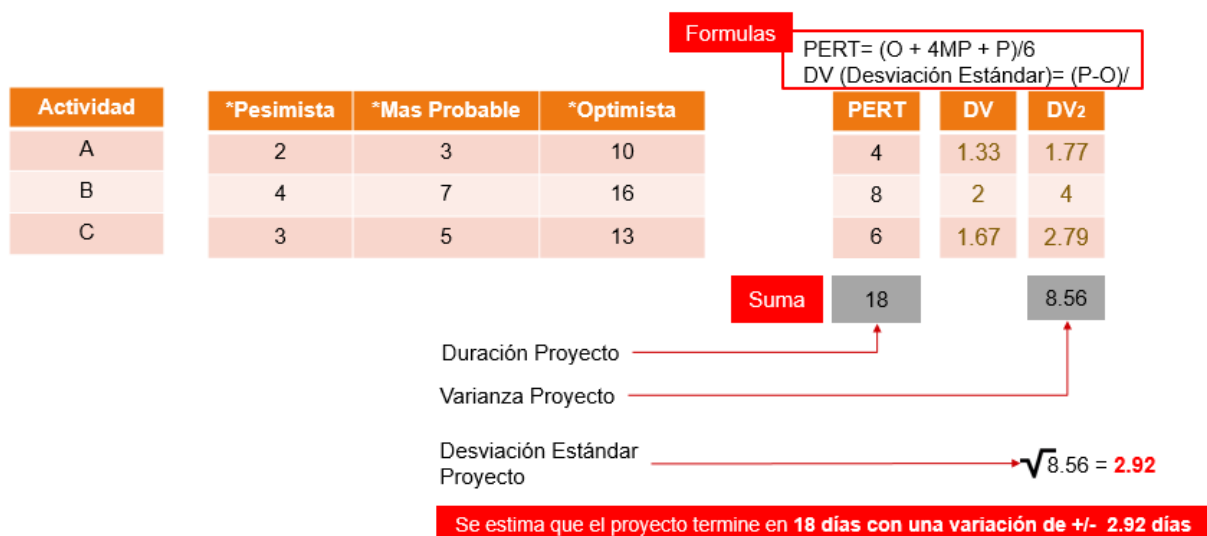
Nota: Iván Arce.

3. Seleccionar

Seleccionar o buscar las mejores alternativas, con calidad, seguridad y bajo costo.

Para realizar esta fase del proyecto es importante tener claridad de cada actividad y su nivel de criticidad y de esta forma poder determinar el presupuesto necesario y el tiempo de duración del proyecto, para esto se utilizará la herramienta de presupuesto: PERT.

Figura 18 Herramienta PERT.



Nota: Iván Arce.

4. Desarrollar

Desarrollar el plan de trabajo y requerimientos de inversión para lograr implementar el proyecto.

En esta fase es necesario poder contar con el presupuesto necesario para el proyecto de homologación de tarima, se debe considerar todo lo necesario en la cadena de suministro completa, realizar el análisis completo de todas las áreas donde impacta el cambio, sin embargo, este proyecto tiene como alcance las líneas de producción.

Se realizará un estudio de todos los cambios necesarios para poder homologar la tarima y se solicitará cotizaciones a proveedores para poder determinar el costo total del proyecto. Así mismo se conversará con otras áreas para conocer su punto de vista y en base a la experiencia de ellos afinar aún más el costo.

Muestra de la Investigación

La muestra permite evaluar pocos datos que reflejan con la mayor precisión posible a un grupo más grande.

Se tienen dos clases de muestras:

1. Probabilística: Todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra.
2. No probabilística: No todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra, suele ser un método muy costoso.

Para este proyecto y en particular para uno de los objetivos específicos “Medir el impacto en la eficiencia por los paros generados en las líneas de producción por tarima de madera dañada”, se tomarán los datos de paros reflejados en el sistema SAP de la compañía para poder determinar el tamaño de la muestra necesaria que permita analizar y estudiar los datos y evidenciar si los paros mencionados realmente corresponden a causas aplicables a problemas con la tarima de madera, bajo el modelo de muestra probabilística.

La fórmula para determinar el tamaño de la muestra es:

Figura 19 Fórmula para definir el tamaño.

$$\left| \frac{N * (\alpha_c * 0,5)^2}{1 + (e^2 * (N - 1))} \right| =$$

Nota: Iván Arce.

Donde:

α_c = Valor del nivel de confianza (varianza).

e = Margen de error.

N = Tamaño de la población.

Se tomó de la base de datos los paros generados del 01 de enero al 01 de junio 2019 en los equipos, esto en cantidad de paros y no por tiempo:

- Transportadores de tarimas.
- Despaletizadora.
- Paletizadora.

En total se han presentado 200 paros en el periodo mencionado, aplicando los siguientes parámetros para definir la muestra:

Error: 3%.

1. Tamaño de la población: 200.

2. Nivel de confianza: 95%.

Da como resultado un tamaño de muestra de 169, lo que indica que se deberá muestrear 169 paros en estos equipos y determinar la causa que genera los paros.

Figura 20 Tamaño de la muestra.

$$\text{TAMAÑO DE LA MUESTRA} = \frac{N * (\alpha_c * 0,5)^2}{1 + (e^2 * (N - 1))} = 169$$

Nota: Iván Arce.

Variables o Unidades de Análisis

Es la condición o característica que tiene variación, puede medirse u observarse para determinar las causas y efecto.

Figura 21 Unidades de análisis.

Obejtivos específicos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Evaluar financieramente el cambio y homologación de la tarima de madera actual con medidas de 950cm x 950cm a tarima plástica con medidas de 1.0m x 1.20m.	Económica	Se pueden expresar mediante un número, por lo tanto se puede realizar el cálculo financiero y la viabilidad económica del proyecto.	Indicadores financieros: TIR >= 15% VPN >= 0	1. Flota de tarima actual versus proyecto. 2. Tarimas requeridas por crecimiento de la demanda. 3. Tarimas requeridas para reducir merma. 4. Cantidad de fletes actuales versus proyecto. 5. Cantidad de cajas en tarima de madera versus con tarima plástica. 6. Costo de tarima de madera versus tarima plástica. 7. Cantidad de veces que se cambian las tarimas de madera.
Evaluar de manera técnica las implicaciones del cambio en las líneas de producción.	Técnica	Se pueden expresar mediante un número, por lo tanto se puede realizar la evaluación técnica.	Alcance técnico para la modificación de los equipos y presupuesto requerido.	Ingeniería de las líneas para la modificación de equipos necesarios.
Medir el impacto en la eficiencia por los paros generados en las líneas de producción por tarima de madera dañada.	Operativa	Se pueden expresar mediante un número, por lo tanto se puede realizar el impacto en puntos de eficiencia con el cambio de tarima.	Puntos perdidos por eficiencia	Tabla de tiempos de paro de SAP.
Realizar el estudio para determinar cuántos fletes de producto terminado se pueden reducir por la homologación de tarimas plásticas a través de un análisis de capacidades por tarima y transporte.	Económica	Se pueden expresar mediante un número, por lo tanto se puede realizar el cálculo de disminución de fletes.	1. Análisis de cantidad de cajas en tarima de madera versus tarima plástica. 2. Análisis de cantidad de fletes requeridos actual versus proyecto.	Matriz de fletes de producto terminado.
Proponer la homologación del uso de tarima plástica con dimensiones de 1.0 m x 1.20 m en las tres plantas de embotellado.	Técnica	Se pueden expresar mediante un número, por lo tanto se puede medir el impacto por el cambio de tarima y homologación en las tres plantas de embotellado.	Calcular los flujos de efectivo por la homologación de tarimas.	Caso de negocio y flujos netos de efectivo

Nota: Iván Arce.

Para el caso de los indicadores, se generarán las plantillas y archivos necesarios para poder analizar y controlar los cambios y ahorros que se generan con el proyecto.

Así mismo se evaluarán de manera técnica los cambios y modificaciones necesarios para poder homologar a una sola tarima.

Se generará una matriz que permita determinar las condiciones mecánicas, técnicas, antigüedad y sus respectivos mantenimientos preventivos y hojas de ruta, garantizando que una vez implementado el proyecto se continúe el plan de mantenimiento y se aseguren los recursos operativos para mantener en óptimas condiciones estos equipos.

De igual forma se considera un futuro cambio de los montacargas de uña sencilla a doble uña. Por lo que el proyecto también incluye las migraciones o cambios requeridos para este cambio, generando un proyecto integral.

Instrumentos

Para lograr las variables y tener mejores herramientas de análisis, se genera una matriz con cada indicador y el resultado esperado, todo alineado a estudiar la viabilidad del proyecto. Se aprovecharán los recursos con los que ya cuenta la compañía y software básicos como Excel, Word y Power Point. Adicional se utilizará el sistema SAP para poder generar bases de datos y evaluar el comportamiento de los paros de línea.

Por la política financiera de la Compañía Coca Cola FEMSA, la TIR (Tasa Interna de Retorno) debe ser $\geq 15\%$, el VPN (Valor Presente Neto) ≥ 0 y el retorno financiero menor a 6 años.

Esto obliga a generar un análisis adecuado de la información, los costos, gastos y ahorros que permitan determinar de manera real la viabilidad del proyecto.

Adicional se generará una matriz de acomodos actual versus la propuesta en Excel que evidencie la factibilidad de lograr más cajas por tarima y mejores estibas en la bodega de producto terminado.

Tabla 1 Instrumentos para indicadores.

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos	Beneficios esperados
Indicadores financieros: TIR >= 15% VPN >= 0	Hoja de cálculo y análisis financiero	Herramientas de análisis financiero, recurso humano	Viabilidad financiera del proyecto.
Alcance técnico para la modificación de los equipos y presupuesto requerido.	Hojas de observación y manual de equipos.	Maquinaria y equipo. Presupuesto para la modificación de equipos.	Viabilidad técnica del proyecto.
Puntos perdidos por eficiencia	Hoja de cálculo y reportes de SAP	Sistema informático SAP	Resultado positivo y alcance comprometido del proyecto.
1. Análisis de cantidad de cajas en tarima de madera versus tarima plástica. 2. Análisis de cantidad de fletes requeridos actual versus proyecto.	Informes y hoja de cálculo	Sistema informático	Resultado positivo y alcance comprometido del proyecto.
Calcular los flujos de efectivo por la homologación de tarimas.	Informes	Sistema informático	Viabilidad financiera del proyecto.

Nota: Iván Arce.

Proceso para la Recolección de Datos

Se considera aprovechar cada viaje a la Planta de Guatemala y tomar datos de las líneas con el fin de hacer un estudio de tiempos de SAP contra los datos tomados por el analista.

Se definen los siguientes pasos para la recolección de datos:

1. Definir la unidad a la que se aplicará la toma de datos.
2. Determinar la información que se recopilará.
3. Generar un formato para la toma de datos.
4. Diseñar un cuestionario de preguntas para poder entrevistar a los operadores de los equipos.

Para la recolección de datos se utilizarán las siguientes técnicas y herramientas:

1. Observación: se realizará el levantamiento de datos en cada línea y se tomarán tiempos de paro atribuibles a la tarima.
2. Entrevista: se entrevistará a los operadores de las máquinas con el fin de entender mejor el funcionamiento de cada equipo de línea.
3. Base de datos de SAP: se tomarán los reportes de SAP en el periodo de la toma de tiempos y se compararán con los datos tomados para comparar la fiabilidad de los datos.

Las fuentes principales de las que se obtendrán los datos son: analista, operadores de los equipos, supervisores de producción y el sistema SAP.

Los operadores y supervisores de producción se ubican en la planta embotelladora de Ciudad de Guatemala.

Estos datos se descargan en un archivo de Excel, y de esta forma se generan gráficos y tablas que permitan analizar la información y compararla con el problema planteado.

El poder contar con información virtual y validada en sitio, permite tener una comparación entre lo cargado en sistema y lo ocurrido realmente, generando bases sólidas para poder generar un diálogo constructivo que permita tener datos y comentarios constructivos para el proyecto.

Método de Análisis

En base a la información recolectada, se generan gráficos y tablas que permitan analizar la información para presentar a la Dirección de Cadena de Suministro y Gerencia de Planta los resultados obtenidos y evidenciar que existe una oportunidad de eliminar un problema operativo, mejorar los ingresos y reducir costos al homologar la tarima.

Se utilizarán herramientas de análisis de datos y estadística en Excel, gráficos, diagrama de Pareto, análisis de ABC y herramientas propias del PMBOOK que ayuden a fortalecer el proyecto.

Para el estudio financiero se aplicarán herramientas de finanzas como:

1. TIR.
2. VPN.
3. VEA.
4. Payback.
5. Depreciaciones y tasa de impuestos.

Para el estudio técnico se aplicarán formulas y cálculos mecánicos para poder diseñar los equipos requeridos y modificaciones necesarias para poder utilizar la tarima plástica con medidas de 1200 mm x 1000 mm.

Algunos de los cálculos mecánicos necesarios son:

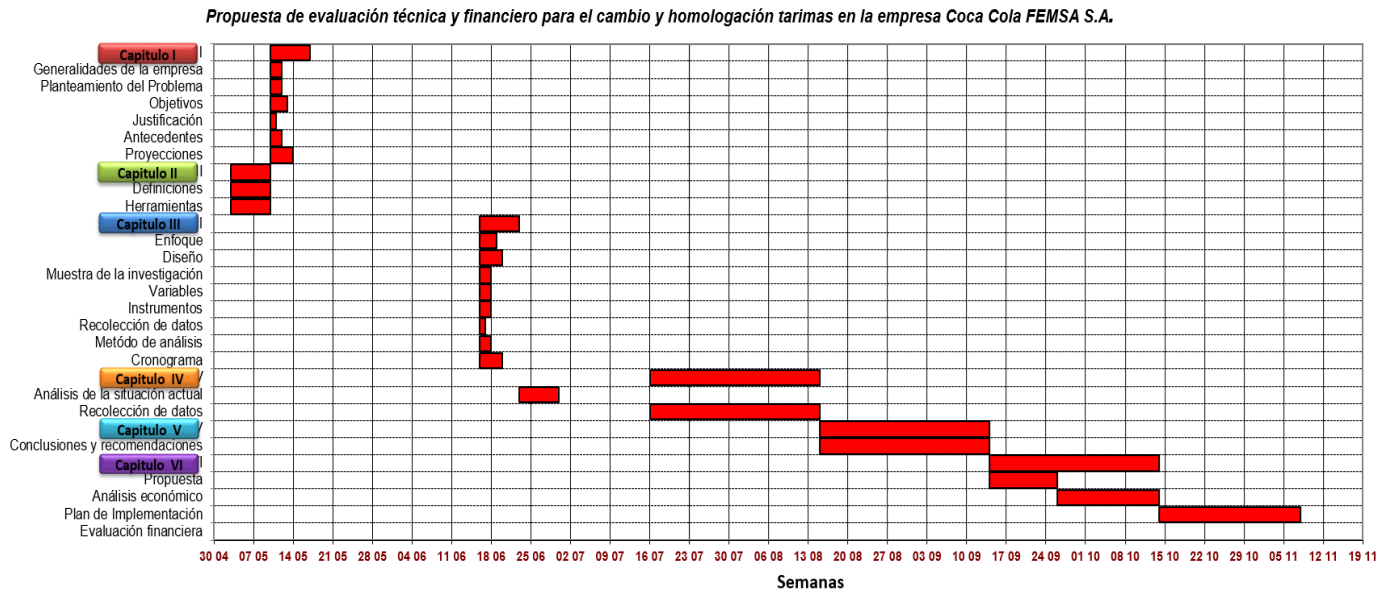
1. Transmisiones mecánicas.
2. Cálculo neumático para pistones.
3. Cálculo de motoredutores y caja de transmisión.
4. Diseño de ejes conducidos, eje tensor y eje motriz.
5. Relación de transmisiones con diferencial de velocidades, entre otros.
6. Validación de programas en los PLC (controlador lógico programable) y variadores.

Cronograma

Para la elaboración del cronograma se aplica el diseño Gantt para los capítulos:

1. Capítulo I.
2. Capítulo II.
3. Capítulo III.
4. Capítulo IV.
5. Capítulo V.
6. Capítulo VI.

Figura 22 Cronograma.



Nota: Iván Arce.

CAPÍTULO IV DIAGNÓSTICO

En este capítulo se desarrollará el análisis de los objetivos específicos, se medirán las variables asociadas a resolver y la relación entre las variables y el efecto, todo esto apoyado en las herramientas generales como son:

- Diagrama de flujo.
- Ishikawa.
- Tablas con datos.
- Gráficos.
- Entre otros.

Evaluación financiera para el cambio de tarima

Tarimas utilizadas actualmente

Actualmente la Planta de Embocen utiliza tarimas de madera con medidas de 950 mm x 950 mm, esto genera que no se tenga una estandarización con las otras dos plantas: ABASA y Los Volcanes.

La tarima de madera es un insumo utilizado para almacenar los materiales y producto terminado. El diseño actual es:

Figura 23 Tarima de madera.



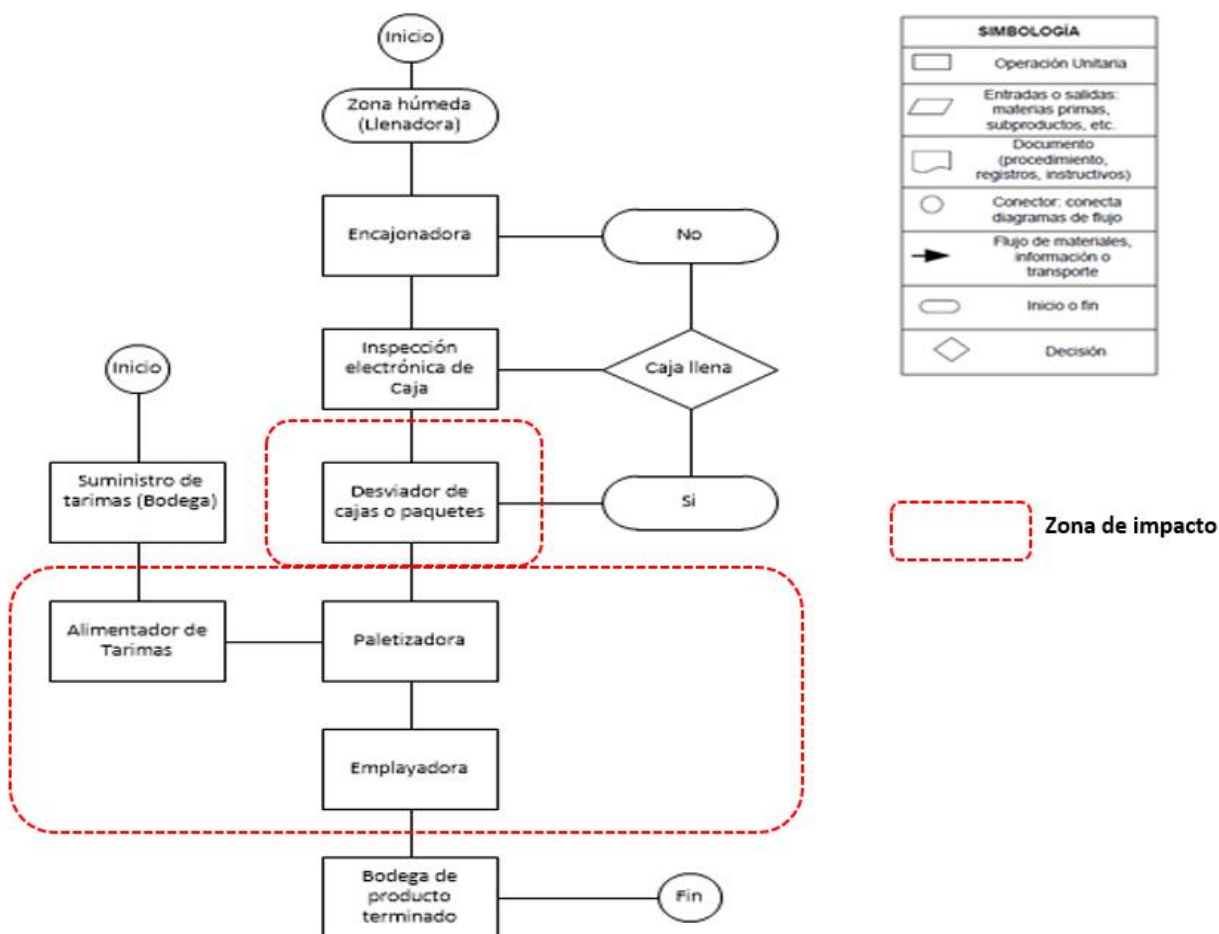
Nota: Iván Arce.

El proceso donde se utiliza la tarima es cuando el producto ya está terminado y a la espera de ser almacenado, para luego trasladarlo a los centros de distribución o a las otras dos nuevas plantas en Guatemala. A continuación, se explica cómo es el proceso a través de un diagrama que permite observar de manera más sencilla las áreas donde se genera mayor contacto con las tarimas. En estos equipos o procesos es donde se desarrolla todo el proyecto, permitiendo estandarizar en un solo diseño de tarima.

Diagrama de proceso de envasado

El diagrama parte del proceso productivo de llenado, esto inicia en una Llenadora volumétrica que permite envasar de manera exacta cada producto, para luego ser empacado en grupos de botellas y posteriormente pasar a la Paletizadora, donde se genera un acomodo y es posicionado en la tarima. Una vez realizado el acomodo completo, pasa a la bodega de producto terminado y de ahí a cada centro de distribución o a las otras dos plantas.

Figura 24 Diagrama de flujo del proceso.



Nota: Iván Arce.

Como zona de impacto se define las áreas donde los paquetes o cajas ya formados se acomodan de acuerdo a un plano en la tarima, a nivel interno en Embocen le conocen como equipo de pie de línea, el proceso anterior y posterior al señalado como zona de impacto no se evaluarán en este proyecto.

Es importante mencionar que para todas las líneas de embotellado el proceso final es el mismo indistintamente del Sku que se esté produciendo, esto debido a que se cuenta con un proceso estándar de producción, paletizado y estibado en la planta, esto permite que a nivel técnico los operadores sean capaces de manejar cualquier línea o equipo.

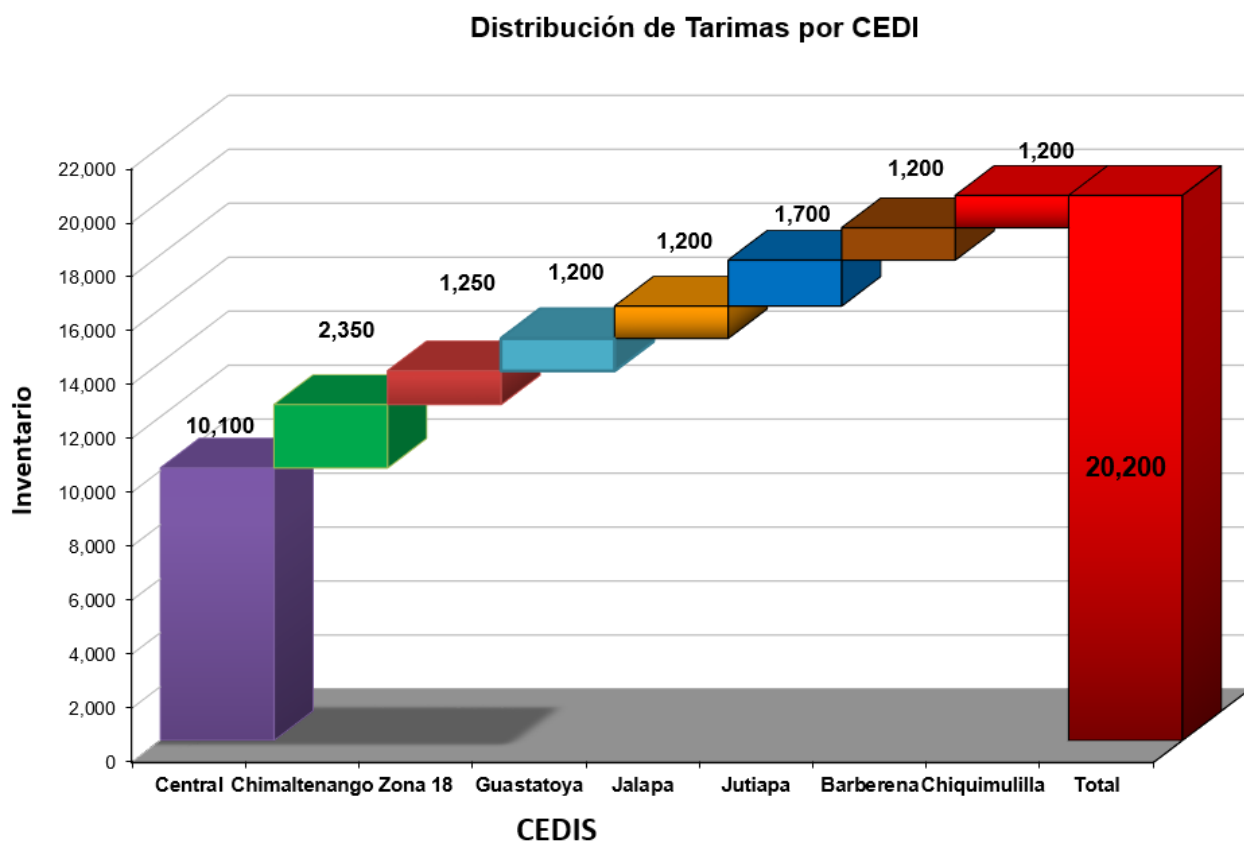
Cuando las tarimas son enviadas a cualquiera de las otras dos plantas: ABASA o Los Volcanes, en ambos casos siempre se debe realizar la operación de traspaleo entre la tarima de madera de 950 mm x 950 mm a la tarima plástica de 1200 mm x 1000 mm en vista de que las otras dos plantas manejan este tipo de tarima.

Para poder soportar la demanda de producción y almacenamiento, Embocen cuenta con un inventario de tarimas de madera tanto en la planta como en los centros de distribución.

Inventario actual en centros de distribución, Embocen

La Planta de Embocen cuenta con un inventario de tarimas de madera actual de 20,200 unidades, distribuidas de la siguiente forma:

Figura 25 Inventario de Tarimas de madera por CEDI.



Nota: Logística C.A

La densidad de almacenamiento actual para estas tarimas es de 22,788 m³, lo cual restringe en gran manera la capacidad de las bodegas.

De acuerdo a la proyección de volumen de producción de la Planta de Embocen, se requiere realizar la compra y mantenimiento de la flota de tarima de madera, esto genera gastos adicionales por compra y reparación.

Proyección de gasto anual por compra de tarimas de madera

El gasto anual correspondiente a utilizar la tarima de madera en Embocen es:

Figura 26 Gasto anual por compra de tarima de madera.

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Unidades de tarima de madera	20,200	20,977	21,581	22,185	22,962	23,826
Costo de la tarima = US\$18.22						
Inversión Anual	\$368	\$382	\$393	\$404	\$418	\$434

Nota: Iván Arce.

El precio por cada tarima de madera es de US\$18.22. El costo por reparación de cada unidad de tarima es de US\$6.46, y se repara 12.5 veces al año.

A continuación, se adjunta el gasto anual por reparación de tarimas de madera:

Figura 27 Gasto anual por reparación de tarimas de madera.

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Reparación de tarimas	252,176	274,872	299,611	326,576	355,968	388,005
Compra de tarima de madera (Mto flota)	108,076	117,802	128,405	139,961	152,558	166,288
USD	\$360	\$393	\$428	\$467	\$509	\$554
Veces que se repara tarima	12.5					
Costo reparación de tarima GT	\$6.46					

Nota: Iván Arce.

Se proyecta un crecimiento anual del 3% para nuevas tarimas por aumento de las ventas:

Figura 28 Requerimiento de tarimas por crecimiento anual.

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Unidades de Tarimas	777	604	604	777	863	777
Inversión	\$14	\$11	\$11	\$14	\$16	\$14
Costo tarima nueva GT	\$18.22					

Nota: Iván Arce.

El total de ahorro proyectado por compra y reparación de tarimas de madera es de:

Figura 29 Ahorro proyectado por compra y reparación de tarima de madera.

Ahorros por Compra y reparación de Tarima de madera	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Reparación y compra de tarima de madera (dato de facturas)	360	393	428	467	509	554
Compra de tarima por crecimiento en venta	14	11	11	14	16	14
Total USD	\$374	\$404	\$439	\$481	\$524	\$568

Nota: Iván Arce.

Esto permitiría poder generar ahorros y crear sinergias entre las plantas, logrando enfocar los recursos y esfuerzos en otras áreas, sin contar el impacto ambiental al dejar de utilizar la madera para la fabricación de las tarimas actuales y las condiciones de buenos hábitos de manufactura al eliminar las áreas donde se hace la reparación de las tarimas.

Evaluación técnica para las modificaciones en las líneas de producción

Para poder determinar que la tarima plástica con medidas de 1000 mm x 1200 mm se puede manejar en los equipos de línea, es necesario evaluar de manera técnica las implicaciones del cambio, para esto es requerido realizar un análisis de cada equipo, los cambios solicitados a nivel mecánico y electrónico y revisar la viabilidad técnica de realizar estas modificaciones, con el fin de identificar en cada elemento lo necesario para lograr operar con esta nueva tarima y estandarizar su uso en todas las líneas de producción de Embocen.

Las líneas de embotellado que requieren el cambio son:

1. Línea 2: Esta línea es dedicada a la producción de envases no retornables en presentaciones personales entre 350 ml hasta 600 ml, esta línea cuenta con los siguientes equipos:

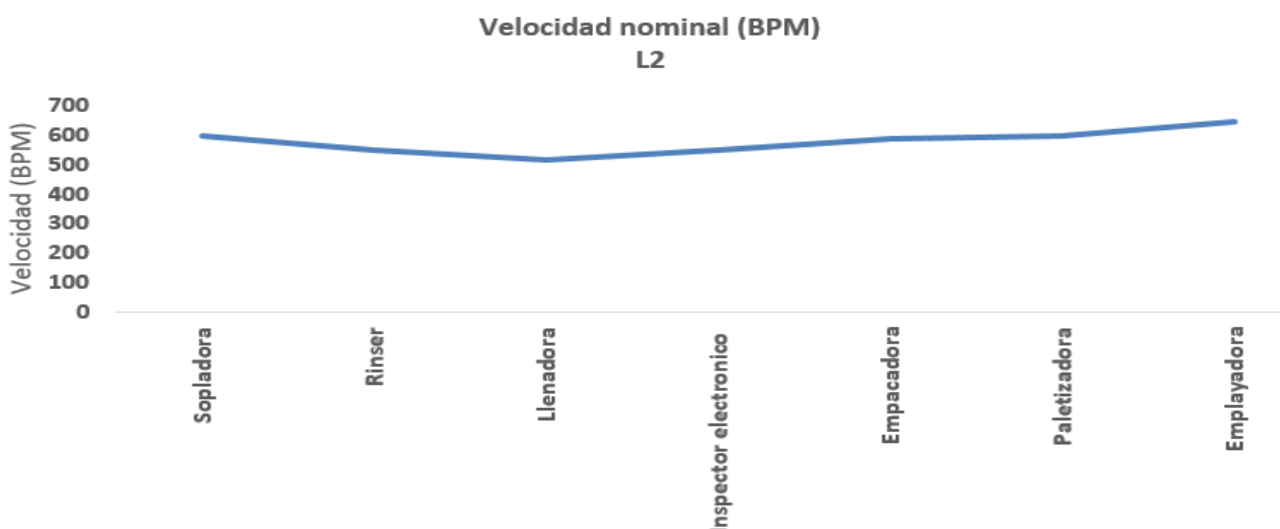
Figura 30 Equipos de Línea 2.

Equipo	Velocidad nominal (BPM)	Marca	Modelo	Serie	Año
Sopladora	600	SIDEL	SB14	UNIVERSAL	2015
Rinser	550	CETRES	ENRO80		2012
Llenadora	520	KHS	VVF	110-20	2012
Inspector electronico	550	HEUFT	Spectrum	RX2000	2015
Empacadora	590	TECMI	V50-80	809765	2016
Paletizadora	600	KHS	RAMSA	VT-670	2002
Emplayadora	650	TOSA	PLT		2002

Nota: Iván Arce.

Con el fin de evaluar cada equipo y para el balance de la línea se utiliza el diagrama en “V” con las velocidades nominales, tomando como equipo clave la Llenadora, para esto se consideran las botellas por minuto (BPM) de cada máquina:

Figura 31 Diagrama en "V" Línea 2.



Nota: Iván Arce.

Para esta línea, se cuenta con un balance de velocidad adecuado, la antigüedad y modelo de cada equipo, lo que permite migrar a tarima plástica, pues existen los componentes y fabricantes

para realizar cada modificación. El equipo principal de L2 a modificar sería la Paletizadora y transportadores de tarimas.

2. Línea 3: Línea dedicada a la producción de envases retornables en presentaciones personales entre 192 ml hasta 500 ml, esta línea cuenta con los siguientes equipos:

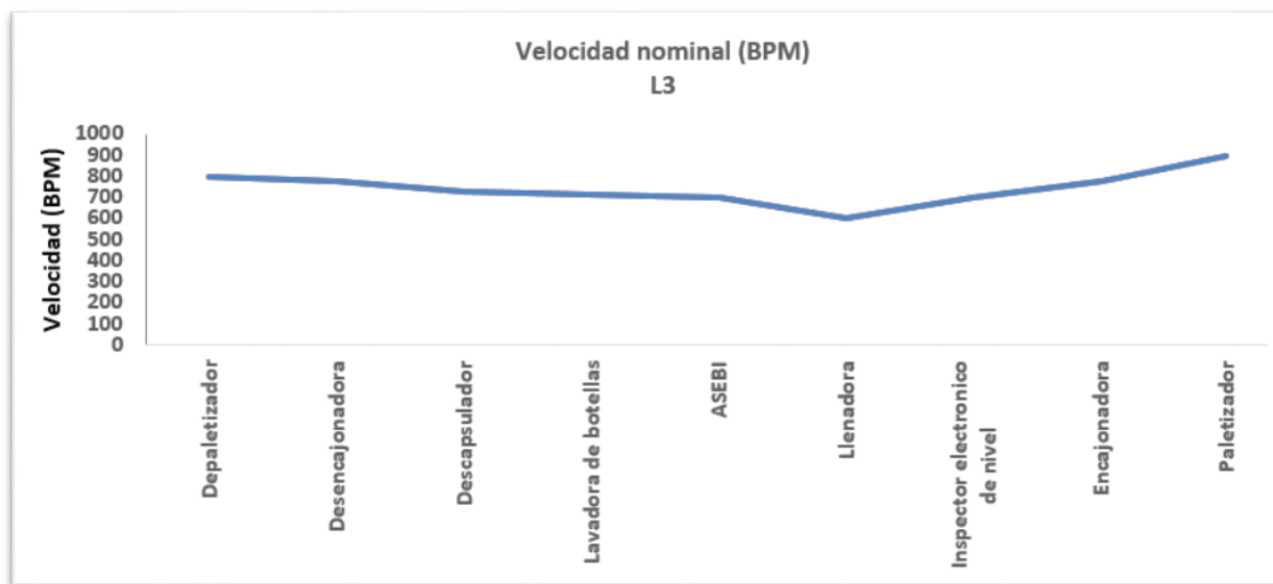
Figura 32 Equipos de Línea 3.

Equipo	Velocidad nominal (BPM)	Marca	Modelo	Serie	Año
Depaletizador	800	KRONES	Austral	SIRIO MS3000	1999
Desencajonadora	780	KRONES	Canopus	MS40E	2000
Descapsulador	730	KRONES	DC	1290	2000
Lavadora de botellas	715	KRONES	Austral	MS32-313B31	1995
ASEBI	700	Filtec	OVIII		2018
Llenadora	600	KHS	VVF	80-14	2000
Inspector electronico de nivel	700	Heuft	Spectrum	RX2000	2007
Encajonadora	780	KRONES	Canopus	MS40D	2000
Paletizador	900	KRONES	Austral	SIRIO MS3001	1999

Nota: Iván Arce.

Al igual que en línea 2 se evalúa cada equipo y para el balance de la línea se utiliza el diagrama en “V” con las velocidades nominales, tomando como equipo clave la Llenadora, para esto se consideran las botellas por minuto (BPM) de cada máquina:

Figura 33 Diagrama en "V" Línea 3.



Nota: Iván Arce.

De acuerdo al gráfico anterior, se cuenta con un balance de velocidad adecuado, la antigüedad y modelo de cada equipo, lo que permite migrar a tarima plástica, pues existen los componentes y fabricantes para realizar cada modificación. El equipo principal de L3 a modificar sería la paletizadora, despaletizadora y transportadores de tarimas.

3. Línea 4: Línea dedicada a la producción de envases no retornables en presentaciones familiares entre 1.0 lts hasta 3.0 lts. Esta línea cuenta con los siguientes equipos:

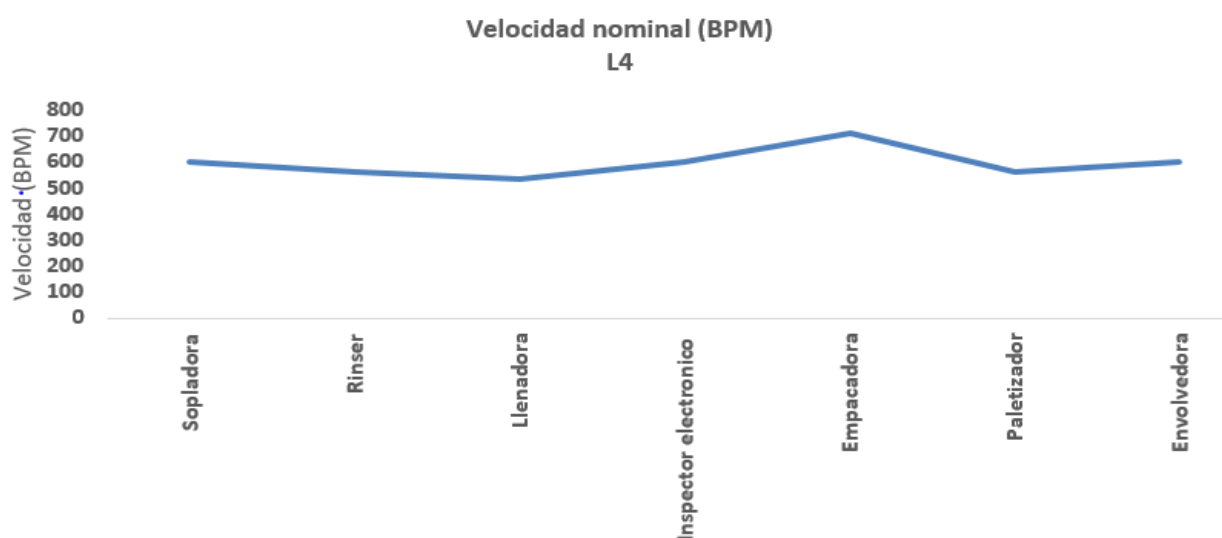
Figura 34 Equipos de Línea 4.

Equipo	Velocidad nominal (BPM)	Marca	Modelo	Serie	Año
Sopladora	600	SIDEL	SBO16		2000
Rinser	560	CETRES	ENRO	60-20	2004
Llenadora	533	O+H	HANSA	B11 110-20	2000
Inspector electronico	600				2010
Empacadora	710	OCME	VEGA	THS 50-2P	2005
Paletizador	560	OCME	PERSEUS		2002
Envolvedora	600	MCA	PIERI AVR	300-LM	2002

Nota: Iván Arce.

Al igual que en las líneas anteriores se evalúa cada equipo y para el balance de la línea se utiliza el diagrama en “V” con las velocidades nominales, tomando como equipo clave la Llenadora, para esto se consideran las botellas por minuto (BPM) de cada máquina:

Figura 35 Diagrama en "V" Línea 4.



Nota: Iván Arce.

Para esta línea, se cuenta con un balance de velocidad adecuado, la antigüedad y modelo de

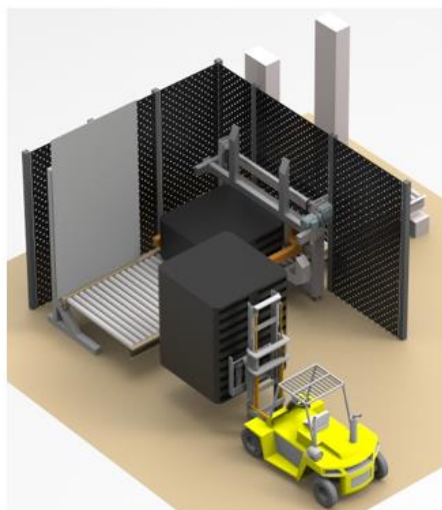
cada equipo, lo que permite migrar a tarima plástica, pues existen los componentes y fabricantes para realizar cada modificación. Sin embargo, la empacadora está sobredimensionada para las velocidades del resto de equipos. Los equipos principales de L4 a modificar serían la paletizadora y transportadores de tarimas.

Los equipos actuales están diseñados para manejar la tarima de 950 mm x 950 mm en las tres líneas de producción, sin embargo, sí es posible realizar las modificaciones técnicas para poder migrar a la tarima plástica de 1200 mm x 1000 mm, pues los fabricantes de cada equipo tienen la capacidad de poder hacer las adecuaciones necesarias. De manera gráfica se muestran algunos equipos para poder tener una mejor comprensión de los mismos:

Acumulador de Tarimas.

Equipo de línea, con sistema automático de carga y descarga de la tarima.

Figura 36 Acumulador de tarimas.



Nota: Iván Arce.

Despaletizadora

Equipo de línea automático que realiza la descarga de las cajas con botellas vacías de la tarima.

Figura 37 Despaletizadora.



Nota: Iván Arce.

Paletizadora

Equipo de línea automático que realiza la carga de las cajas con botellas llenas a la tarima.

Figura 38 Paletizadora.

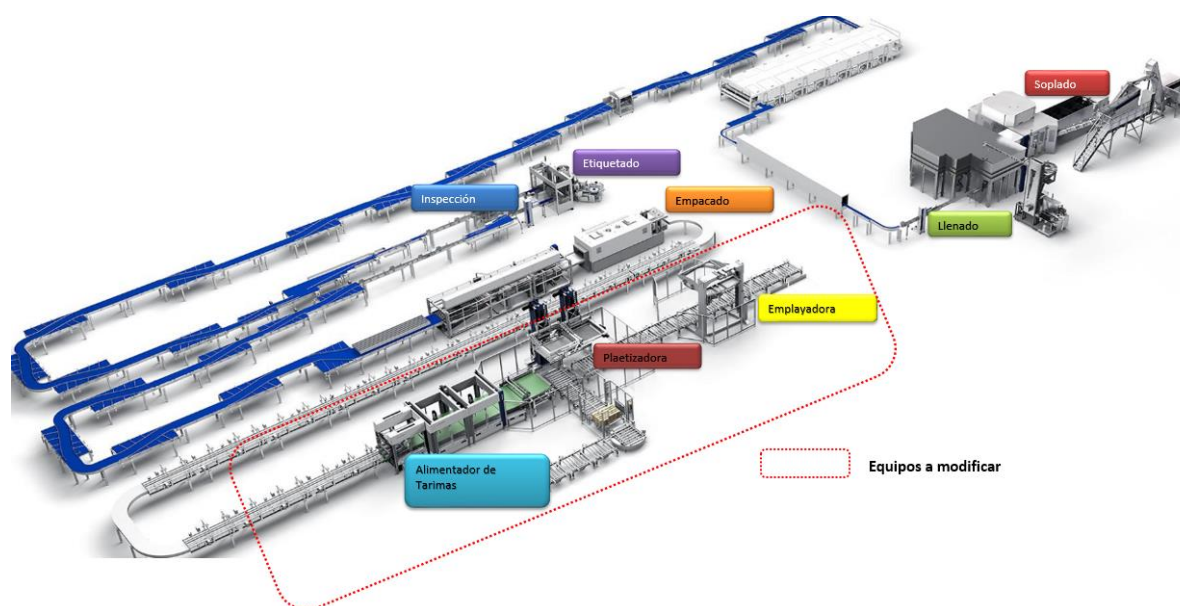


Nota: Iván Arce.

Estos equipos permiten acomodar, estibar y distribuir los productos terminados en la tarima, colaborando en toda la cadena de abasto, generando un producto que se almacena y distribuye, hasta llegar a cada cliente y consumidor.

En el siguiente plano se muestra como es la distribución de una línea de embotellado.

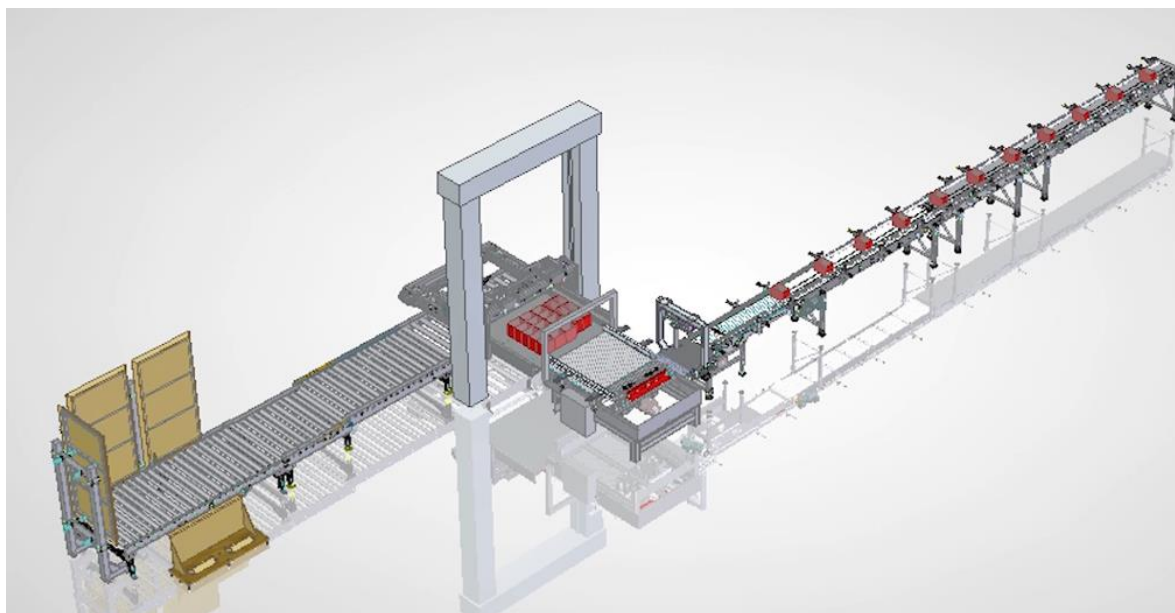
Figura 39 Distribución de línea de embotellado.



Nota: Iván Arce.

A continuación, se hace una ampliación de los equipos a modificar y que fueron marcados en la figura 39.

Figura 40 Equipos a modificar.



Nota: Iván Arce.

Estos equipos son los que tienen impacto con la tarima y son necesarias modificaciones para poder adaptarlos a la tarima plástica con medidas de 1000 mm x 1200 mm.

Impacto en la eficiencia por los paros generados en las líneas de producción por tarima de madera dañada

Los paros de equipo generado por la gran cantidad de tarimas de madera que llega dañada causan deterioro en las máquinas, además de la cantidad de producto que se deja de producir por el tiempo que se tarda resolviendo la falla.

Causas de paro en equipos A

Con base en los equipos catalogados como “A”, se analiza las causas principales que generan los paros por cada equipo y su porcentaje de impacto en el paro de la línea, para esto se utiliza la muestra detallada en el capítulo III, en donde se tomó una muestra de 169 paros de equipos y se analizaron en las causas que los generan:

1. Tamaño de la población: 200.
2. Nivel de confianza: 95%.
3. Tiempo (1 mes).

Figura 41 Tamaño de la muestra.

$$\text{TAMAÑO DE LA MUESTRA} = \frac{N * (\alpha_c * 0,5)^2}{1 + (e^2 * (N - 1))} = 169$$

Nota: Iván Arce.

Esto permite analizar si verdaderamente la tarima de madera es una causa de falla en el proceso productivo de la línea, ya que únicamente se analizarán los paros en equipos que tienen relación directa o contacto con la tarima de madera, debido a que es lo que tiene impacto con el desarrollo del proyecto y parte de la delimitación que se genera en el alcance. Los datos del tiempo se dan en minutos. Esta información se traslada al diagrama de Pareto y de esta forma se puede analizar la información de una forma más integral.

Diagrama de Pareto

Esta herramienta ayuda a tomar decisiones en función de prioridades, y se basa en el principio: “El 80% de los problemas se puede solucionar, si se elimina el 20% de las causas que los originan”.

El objetivo de aplicar esta herramienta es poder determinar los equipos donde se presenta mayor cantidad de paros. Para esto se considera la muestra obtenida durante el mes de septiembre. Se toman del sistema SAP los paros de equipos y se agrupan por causa para determinar las fallas y poder graficarlas:

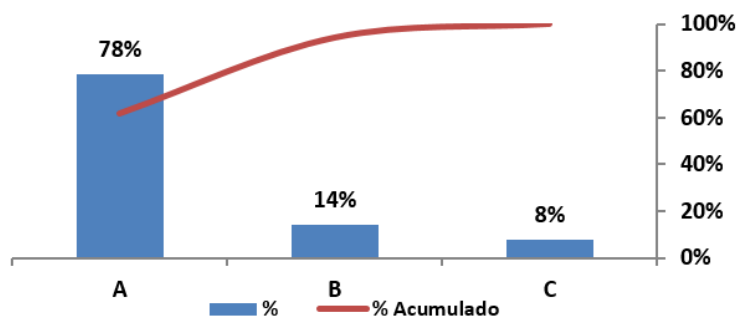
Figura 42 Principales equipos con paros de línea.

Item	Equipo	Minutos	Frecuencia	% de aporte	% Acumulado	Clasificación
1	Paletizadora	470	56	0.2721	27.2%	A
2	Transportador de Tarima	332	43	0.1922	46.44%	A
3	Llenadora	300	80	0.1737	63.81%	A
4	Empacadora	250	34	0.1448	78.29%	A
5	Transportador de Paquetes	100	6	0.0579	84.08%	B
6	Capsulador / Coronador	87	3	0.0504	89.11%	B
7	Encajonadora	56	7	0.0324	92.36%	B
8	Inspector de Nivel	47	9	0.0272	95.08%	C
9	Desencajonadora	45	5	0.0261	97.68%	C
10	Codificador	29	12	0.0168	99.36%	C
11	Carbo Mixer	8	3	0.0046	99.83%	C
12	Sopladora	3	1	0.0017	100.00%	C
Total minutos		1,727		100%		

Nota: Iván Arce.

Figura 43 Principales equipos con paros de línea.

Clasificación	Cantidad por clasificación	Valor Mensual	Participación
A	4	1,352.00	78.3%
B	3	243.00	14.1%
C	5	132.00	7.6%
	12	1,727.00	100%



Nota: Iván Arce.

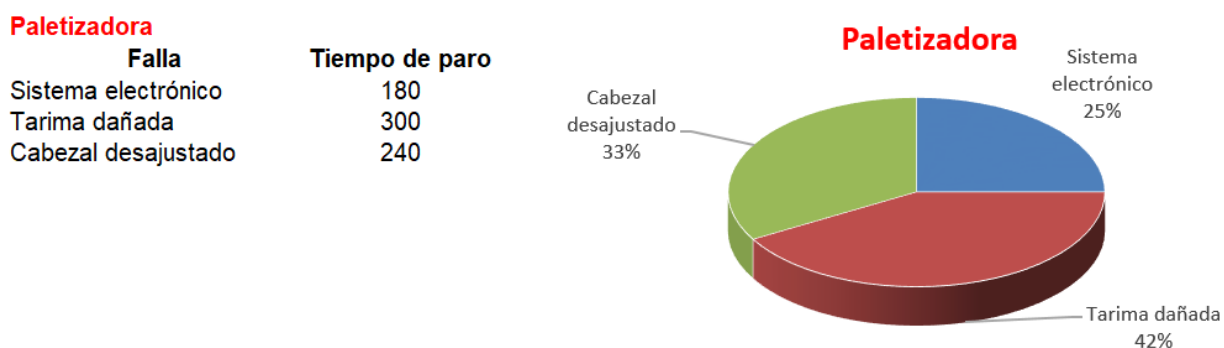
Una vez identificados y agrupados los equipos con mayor impacto en el tiempo de paro, se realizará un análisis de cada equipo catalogado como “A”, esto con el fin de poder profundizar en

las causas de cada equipo, es importante señalar que únicamente se hará en los equipos que tienen implicación directa con el proceso de tarima, los equipos de otro proceso no se analizarán, pues no están dentro del alcance del proyecto.

Paletizadora

En la siguiente tabla y gráfico se muestra las principales causas de paro en este equipo, donde se puede observar que el paro generado por tarima dañada representa el 42% del total de fallas, lo que provoca ineficiencias en la producción y acelera el desgaste mecánico del equipo:

Figura 44 Principales causas de paro en la Paletizadora.



Nota: Iván Arce.

Otras fallas no tienen causas atribuibles a la tarima de madera, sin embargo, se pueden analizar en otro momento y corregir.

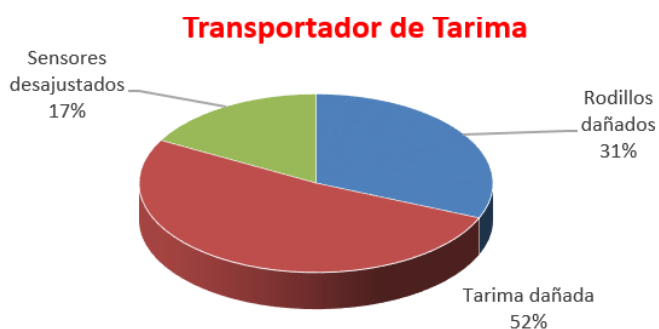
Transportador de tarimas

El paro generado por tarima dañada en este equipo representa el 52% del total de fallas, evidenciando un problema frecuente en las causas de paro:

Figura 45 Causas de paro en Transportador de tarimas.

Transportador de Tarimas

Falla	Tiempo de paro
Rodillos dañados	140
Tarima dañada	230
Sensores desajustados	76



Nota: Iván Arce.

Se puede observar que los paros por tarima de madera dañada es la principal causa de falla del equipo, lo cual confirma que es necesario hacer algo diferente para corregir este síntoma y generar mayor eficiencia en las líneas de producción.

Llenadora

Este equipo no se analizará, pues no tiene relación con el alcance del proyecto, sin embargo, se señala por ser un equipo catalogado en los paros como A:

Figura 46 Fallas en la Llenadora.

Llenadora

Falla	Tiempo de paro
Piston elevador	342
Sincronismo (Enconder)	287
Válvula de llenado	276



Nota: Iván Arce.

Al no ser un equipo que esté dentro del alcance del proyecto, no se evaluará.

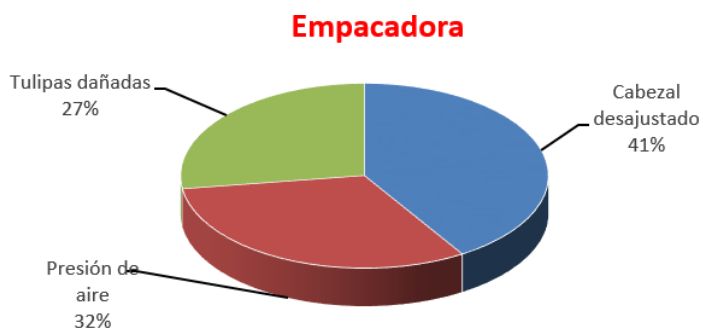
Empacadora

Al igual que la Llenadora, este equipo no se analizará pues no tiene impacto directo con la tarima, pero sí se menciona, pues está catalogado en los paros como A:

Figura 47 Fallas en la Empacadora.

Empacadora

Falla	Tiempo de paro
Cabezal desajustado	143
Presión de aire	110
Tulipas dañadas	95



Nota: Iván Arce.

Como se puede observar, en los equipos: Paletizadora y Transportador de Tarimas, se presentan paros constantes y tiempo perdido por problemas con las tarimas de madera, esto en vista de que llegan dañadas y las tablas de madera desprendidas o clavos sin el anclaje correcto, se incrustan en diferentes componentes de los equipos provocando daños que causan paros de línea, y gasto por refacciones. Estas condiciones indican que es necesario realizar una propuesta para solucionar estos problemas.

Análisis de fletes actuales

Cantidad de fletes actuales y gastos asociados

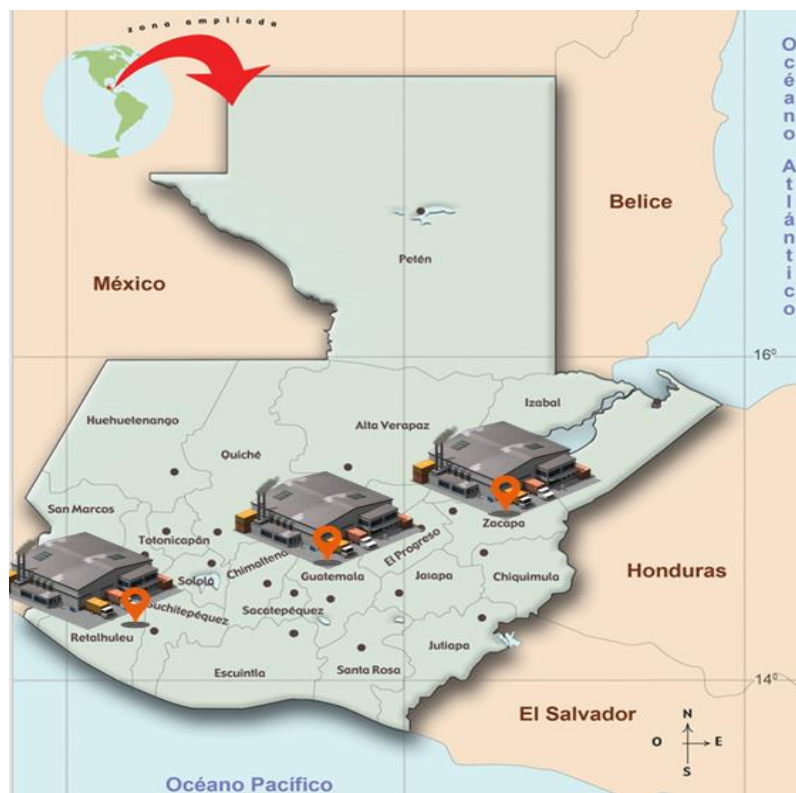
Con la tarima de madera actual con medidas de 950 mm x 950 mm se tiene una limitación en la cantidad de cajas que se pueden fletear por cada tarima. Estos altos costos por flete de producto afectan tanto a las otras dos plantas como a los CEDIS de Embocen.

La distancia entre plantas es:

- Embocen a Los Volcanes = 195 kilómetros
- Embocen a ABASA = 184 kilómetros

A continuación, se anexa un mapa con la ubicación de cada planta:

Figura 48 Ubicación de las Plantas.

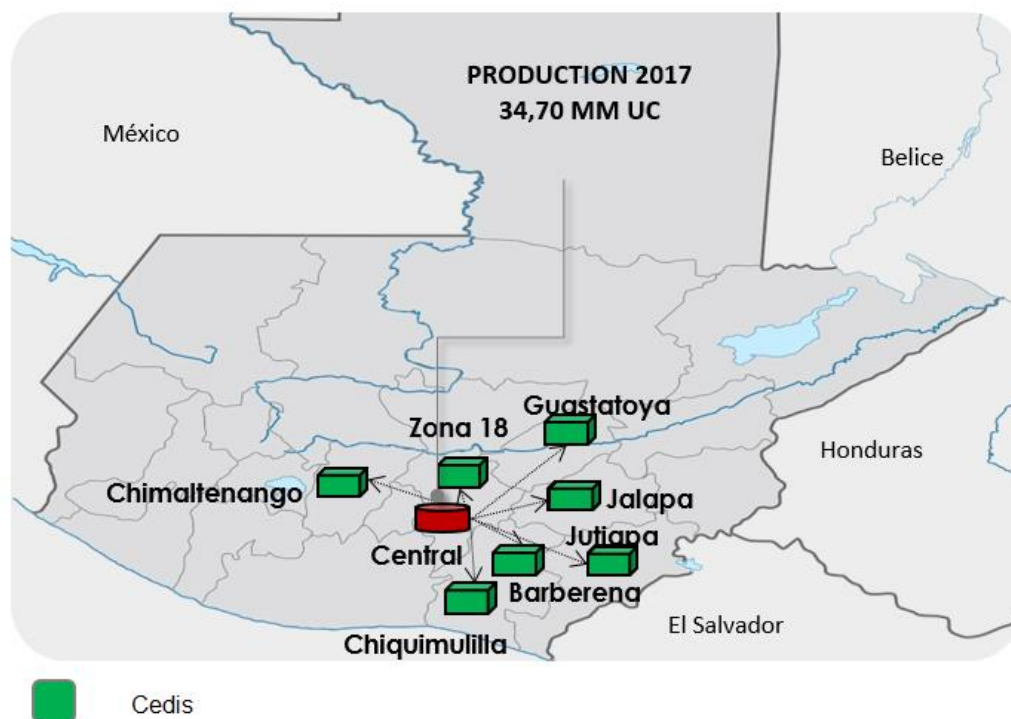


Nota: Iván Arce.

Como se observa, las tres plantas se encuentran ubicadas en zonas estratégicas que permitan producir y distribuir el producto en todo el país.

En el caso de los centros de distribución correspondientes a Embocen se adjunta el mapa con la ubicación de cada CEDI asignado a Embocen:

Figura 49 Mapa de CEDIS Embocen.



Nota: Iván Arce.

Esta red logística obliga a buscar oportunidades que optimicen la cantidad de fletes, generen menos gastos por traslados, reduzcan el consumo de combustible, disminuyan el riesgo de desabasto y minimicen el impacto ambiental. A continuación, se detalla la distancia que tiene cada CEDI a la planta embotelladora Embocen:

Figura 50 Distancia de los CEDI a la planta embotelladora Embocen.

Cedi	Distancia en Km de la Planta a cada CEDI
Central	0
Zona 18	22
Chimaltenango	79
Jutiapa	86
Chiquimulilla	96
Jalapa	98
Guastatoya	88
Barberena	76

Nota: Iván Arce.

Al tener estas distancias tan extensas, se hace necesario buscar alternativas que permitan optimizar las rutas y el arrastre a cada CEDI, por esto se hace urgente fletar más producto con la misma infraestructura de camiones que existe.

Capacidad de cajas en la tarima de madera actual

Actualmente por el tipo de acomodo y tarima no se puede estibar a más de dos niveles, lo que resta capacidad de almacenamiento en la Planta y los CEDIS, a continuación, se adjunta el detalle de la cantidad de cajas por Sku que se pueden colocar en la tarima de madera actual:

Figura 51 Cantidad de cajas por Sku en la tarima de madera.

Segmento	Presentacion	Retornabilidad	Empaque	Sku	Cajas Físicas total 2019	CF / Tarima de madera	Tarima de madera requerida
COLAS	FAMILIAR	RETORNABLE	2 LT RP CSD	168423	3,206,190	40	80,155
COLAS	FAMILIAR	NO RETORNABLE	2.5 LT PET CSD	160019	3,026,599	50	60,532
COLAS	PERSONAL	RETORNABLE	500 ML VIDRIO CSD	167217	1,185,902	30	39,530
COLAS	PERSONAL	RETORNABLE	12 OZ VIDRIO CSD	166761	3,221,058	42	76,692
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	355MPETCSD	167334	1,876,459	112	16,754
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	12 OZ LATA CSD	167968	1,345,111	228	5,900
SABORES	FAMILIAR	NO RETORNABLE	2 LT PET CSD	167939	603,621	60	10,060
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	600 ML PET CSD	165969	1,536,000	91	16,879
ISOTONICOS E HIDROTONICOS	PERSONAL	NO RETORNABLE	600 ML PET ISOTONICOS	167964	932,273	91	10,245
COLAS	FAMILIAR	RETORNABLE	1 LT VIDRIO CSD	164087	483,674	30	16,122
ISOTONICOS E HIDROTONICOS	PERSONAL	NO RETORNABLE	600 ML PET ISOTONICOS	164948	719,922	91	7,911
COLAS	PERSONAL	RETORNABLE	6.5 OZ VIDRIO CSD	167110	689,682	42	16,421
SABORES	FAMILIAR	NO RETORNABLE	2 LT PET CSD	162023	227,267	60	3,788
SABORES	PERSONAL	NO RETORNABLE	600 ML PET CSD	167911	425,606	91	4,677
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	355MPETCSD	163410	285,636	112	2,550
SABORES	PERSONAL	RETORNABLE	12 OZ VIDRIO CSD	166591	317,742	42	7,565
SABORES	PERSONAL	RETORNABLE	12 OZ VIDRIO CSD	167908	302,504	42	7,202
SABORES	PERSONAL	NO RETORNABLE	355MPETCSD	162257	229,694	112	2,051
COLAS	FAMILIAR	NO RETORNABLE	2.5 LT PET CSD	165062	103,226	50	2,065
CSD MEZCLAS	FAMILIAR	NO RETORNABLE	2 LT PET CSD	162397	306,285	60	5,105
ISOTONICOS E HIDROTONICOS	PERSONAL	NO RETORNABLE	600 ML PET ISOTONICOS	164950	237,612	91	2,611
COLAS	FAMILIAR	NO RETORNABLE	2 LT PET CSD	167660	258,649	60	4,311
SIN GAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	600 ML PET AGUA	163456	251,410	91	2,763
SABORES	PERSONAL	RETORNABLE	12 OZ VIDRIO CSD	166599	141,865	42	3,378
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	600 ML PET CSD	165501	135,998	91	1,494
SABORES	FAMILIAR	NO RETORNABLE	2 LT PET CSD	167854	124,450	60	2,074
SABORES	PERSONAL	RETORNABLE	12 OZ VIDRIO CSD	167711	115,056	42	2,739
SABORES	PERSONAL	NO RETORNABLE	600 ML PET CSD	167903	121,990	91	1,341
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	355MPETCSD	163422	81,282	112	726
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	12 OZ LATA CSD	163411	78,682	228	345
COLAS	FAMILIAR	NO RETORNABLE	2 LT PET CSD	163418	103,584	60	1,726
SABORES	FAMILIAR	NO RETORNABLE	2 LT PET CSD	164972	93,227	60	1,554
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	12 OZ LATA CSD	167188	39,935	228	175
SABORES	PERSONAL	NO RETORNABLE	600 ML PET CSD	164945	94,453	91	1,038
COLAS	FAMILIAR	NO RETORNABLE	2 LT PET CSD	163392	83,842	60	1,397
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	600 ML PET CSD	163379	79,316	91	872
SABORES	PERSONAL	NO RETORNABLE	600 ML PET CSD	166177	65,562	91	720
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	12 OZ LATA CSD	167184	23,716	228	104
SABORES	PERSONAL	RETORNABLE	6.5 OZ VIDRIO CSD	160128	49,877	42	1,188
CSD MEZCLAS	FAMILIAR	NO RETORNABLE	3LPETMIXTO	165205	49,763	40	1,244
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	12 OZ LATA CSD	167969	35,002	228	154
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	355MPETCSD	168494	54,655	192	285
TE	FAMILIAR	NO RETORNABLE	2.5L PET TE	166800	13,196	40	330
SABORES	PERSONAL	NO RETORNABLE	600 ML PET CSD	164946	40,263	91	442
SABORES	PERSONAL	RETORNABLE	6.5 OZ VIDRIO CSD	161527	29,817	42	710
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	237MLLATA	164626	97,101	476	204
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	12 OZ LATA CSD	163421	11,118	228	49
COLAS	FAMILIAR	NO RETORNABLE	2 LT PET CSD	166110	12,903	60	215
COLAS	FAMILIAR	NO RETORNABLE	2 LT PET CSD	163430	12,366	60	206
SABORES	PERSONAL	NO RETORNABLE	12 OZ LATA CSD	167970	87,151	228	382
SABORES	PERSONAL	NO RETORNABLE	12 OZ LATA CSD	167972	82,861	228	363
TE	PERSONAL	NO RETORNABLE	500 ML PET TE	168491	18,394	132	139
SABORES	PERSONAL	NO RETORNABLE	12 OZ LATA CSD	163221	12,017	228	53
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	600 ML PET CSD	163226	1,391	91	15
BEBIDAS DE FRUTA	FAMILIAR	NO RETORNABLE	3LTPETJUGO	167207	84,946	45	1,888
BEBIDAS DE FRUTA	PERSONAL	NO RETORNABLE	500 ML PET JUGOS	167205	222,697	144	1,547
BEBIDAS DE FRUTA	PERSONAL	NO RETORNABLE	250 ML TETRA JUGOS	167719	25,337	135	188
BEBIDAS DE FRUTA	PERSONAL	NO RETORNABLE	250 ML TETRA JUGOS	167721	24,339	135	180
COLAS	FAMILIAR	NO RETORNABLE	3 LT PET CSD	164969	173,767	64	2,715
COLAS	FAMILIAR	NO RETORNABLE	3 LT PET CSD	163278	8,418	64	132
COLAS	FOUNTAIN	FOUNTAIN	BAG IN BOX 5 GLS CSD	165275	19,566	24	815
COLAS	FOUNTAIN	FOUNTAIN	BAG IN BOX 2.5 GLS CSD	163420	6,785	36	188
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	237MLLATA	163417	61,006	323	189
CSD MEZCLAS	FAMILIAR	NO RETORNABLE	3LPETMIXTO	161559	53,581	64	837
CSD MEZCLAS	FAMILIAR	NO RETORNABLE	3LPETMIXTO	165200	6,480	64	101
CSD MEZCLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	237MLLATA	163230	66,560	323	206
SABORES	FAMILIAR	NO RETORNABLE	3 LT PET CSD	164867	199,629	64	3,119
SABORES	FAMILIAR	NO RETORNABLE	3 LT PET CSD	164866	61,122	64	955
SABORES	FAMILIAR	NO RETORNABLE	3 LT PET CSD	161540	127,896	64	1,998
SABORES	FAMILIAR	NO RETORNABLE	3 LT PET CSD	164868	78,162	64	1,221
SABORES	FOUNTAIN	FOUNTAIN	BAG IN BOX 2.5 GLS CSD	166593	7,432	36	206
SABORES	FOUNTAIN	FOUNTAIN	BAG IN BOX 2.5 GLS CSD	167884	5,649	36	157
SABORES	FOUNTAIN	FOUNTAIN	BAG IN BOX 2.5 GLS CSD	166601	5,658	36	157
TE	PERSONAL	NO RETORNABLE	500 ML PET TE	163446	18,848	144	131
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	12 OZ LATA CSD	165269	2,405	120	20
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	12 OZ LATA CSD	165278	4,638	120	39
COLAS	PERSONAL	NO RETORNABLE	237MLLATA	167937	58,594	374	157
TOTAL					25,086,471		444,698

Nota: Iván Arce.

Como se puede observar, se tiene una limitación en la cantidad de cajas por tarima y la capacidad de estiba debido a la falta de capacidad de la tarima de madera actual.

Esta condición genera que se tenga gastos elevados por fleteo de producto, a continuación, se detalla este gasto.

Gasto por fleteo de producto en la tarima actual

A continuación, se identifica el gasto actual del año 2019 por fleteo con la tarima de madera y la capacidad de cajas que se pueden colocar.

1. Capacidad de tarimas por viaje = 24 tarimas.
2. Volumen en cajas físicas 2019 = 25,086,471.
3. Cantidad de tarimas de acuerdo al volumen de cajas físicas = 444,698.
4. Fletes a CEDIS = 8,338.
5. Costo unitario por flete = US\$256.
6. Gasto por fleteo anual (Fletes a Cedis x costo unitario) = US\$2,134,553.
7. Gasto mensual = US\$177,879.

Para poder identificar las causas que originan el costo de fleteo de producto, es necesario utilizar herramientas que fortalezcan el análisis del proyecto. Una herramienta que abarca diferentes áreas es el diagrama de Ishikawa.

Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa es una herramienta que ayuda a identificar la causa raíz de un problema, para este proyecto se va a utilizar para el análisis del costo asociado a los fletes de producto.

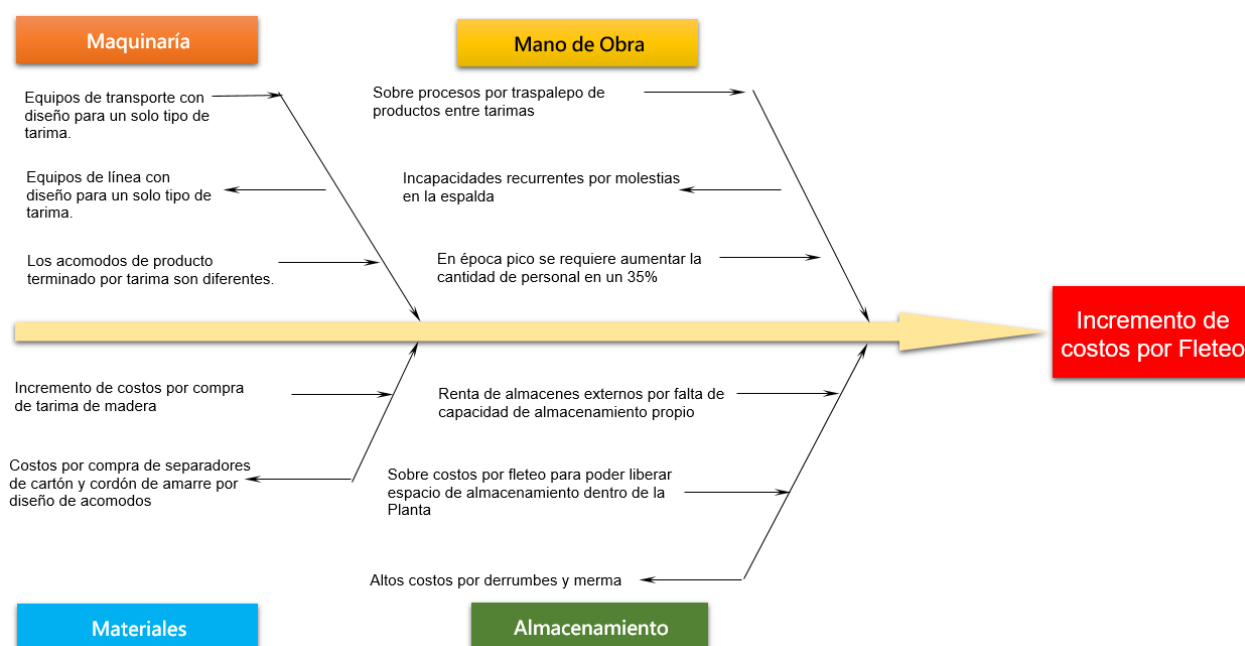
Esta herramienta se utilizará para profundizar en otros factores que se ven afectados por temas de transporte, traspaleo de producto, costos por almacenamiento y problemas de ambiente laboral por el esfuerzo de trasladar producto de una tarima a otra.

Es importante identificar estas causas y fortalecer aún más el estudio, con el fin de eliminar

estas actividades y generar ahorros adicionales. Además, se genera un impacto laboral positivo, pues se dan condiciones de ergonomía y salud ocupacional al personal.

A continuación, se detallan las causas y el efecto que genera el no contar con una tarima adecuada que optimice la cantidad de producto fleteado.

Figura 52 Causas y efectos de no contar con una tarima adecuada.



Nota: Iván Arce.

Como se puede observar, dentro de las causas asociadas al costo de fleteo, está la restricción de diseño en los camiones de fleteo, esto originado porque están fabricados de acuerdo al requerimiento de la tarima de madera actual, lo cual imposibilita el poder maximizar esta capacidad y aprovechar de la mejor manera los recursos ya existentes.

También se tiene un costo adicional por capacidad de almacenamiento, sobre costos por fleteo para liberar espacio en los centros de distribución.

Para realizar el estudio de costos se considera únicamente los gastos asociados al fleteo hacia los centros de distribución, este será nuestra delimitación.

En la siguiente tabla se evidencia la cantidad de tarimas requeridas para poder soportar el volumen real y proyectado del año 2019 con base en la cantidad de cajas que actualmente entran en una tarima de madera con medidas de 950 mm x 950 mm.

Con el proyecto se pretende mejorar la capacidad de arrastre, donde este mismo volumen puede reducir la cantidad de tarimas requeridas, al lograr disminuir el gasto por fleteo de producto.

Esta condición actual genera que se tenga que mover producto de una tarima a otra, a esto se le llama traspaleo o repaletizado, lo cual también presenta altos costos operativos.

Gasto por traspaleo o repaletizado

Como se ha comentado durante el desarrollo del proyecto, actualmente se comparten algunas producciones entre plantas, debido a que ABASA y Los Volcanes utilizan tarima plástica con medidas de 1000 mm x 1200 mm y Embocen utiliza tarima de madera con medidas de 950 mm x 950 mm, es necesario hacer un traspaleo de una tarima a otra, ya sea para:

1. Almacenamiento.
2. Carga a los camiones.
3. Envío a CEDIS.

Esta tarea genera costos adicionales y reprocesos que hacen ineficiente la operación.

El costo actual por paquete o caja física es de US\$0.07.

Para el 2018 se hizo un traspaleo de 3,726,677 cajas físicas, lo que representó un gasto de US\$260,867 y se tiene una proyección anual de:

Figura 53 Proyección anual de gasto.

	Cajas físicas compradas a ABVO										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Cajas Físicas	3,726,677	4,081,965	4,412,605	6,398,405	9,141,380	9,913,397	10,695,793	11,211,011	11,737,057	12,274,163	12,822,567
Total de gasto	260,867	285,738	308,882	447,888	639,897	693,938	748,706	784,771	821,594	859,191	897,580
Costo por Traspaleo	0.07										

Nota: Iván Arce.

Como se puede observar, el gasto asociado por esta actividad es bastante alto y este se puede reducir al homologar a una sola tarima, mejorando los resultados financieros de la empresa, reduciendo los gastos variables y aprovechando de mejor manera los activos ya existentes.

En el corto y mediano plazo se proyecta un crecimiento sostenible, lo cual al no hacer nada genera que el gasto aumente de la misma forma, evitando poder utilizar esos recursos en otras actividades o tareas que le agreguen mayor valor al negocio.

A continuación, se detalla el resumen de los gastos totales generados por no tener homologada la tarima para los próximos cinco años:

Figura 54 Resumen de gastos por fleteo.

Resumen de Gastos por fleteo	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Gastos actual por Fleteo de Producto	\$ 2,134,553	\$ 2,241,281	\$ 2,353,345	\$ 2,471,012	\$ 2,594,563	\$ 2,724,291
Gastos por Traspaleo	\$ 260,867	\$ 285,738	\$ 308,882	\$ 447,888	\$ 639,897	\$ 693,938
Total	\$ 2,395,420	\$ 2,527,018	\$ 2,662,227	\$ 2,918,900	\$ 3,234,459	\$ 3,418,228

Nota: Iván Arce.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se realizará una evaluación más crítica de si se recomienda o no realizar la migración a tarima plástica con medidas de 1000 mm x 1200 mm en la Planta embotelladora de Coca Cola Embocen, se debe ser crítico en las conclusiones y recomendaciones basadas en datos reales que permitan tomar la mejor decisión.

Durante el avance del proyecto se consideraron datos financieros, técnicos y operativos que lograron despejar muchas dudas, pues la propuesta es retadora.

Conclusiones

De acuerdo con el estudio y análisis para el proyecto de “Propuesta de evaluación técnica y financiera para el cambio y homologación de tarimas en la empresa Coca Cola FEMSA S.A” se concluye que:

1. La operación de Coca Cola FEMSA en Guatemala, tiene tres plantas embotelladoras en diferentes zonas del país, donde dos plantas utilizan un solo diseño de tarima plástica con medidas de 1000 mm x 1200 mm (ABASA y Los Volcanes), y la Planta de Embocen utiliza tarima de madera con medidas de 950 mm x 950 mm.
2. Se tiene un ahorro potencial por compra de tarima de madera de US\$374 mil anuales.
3. Los equipos de las líneas de embotellado se pueden modificar y transformar para que puedan manejar la tarima plástica de 1000 mm x 1200 mm, para esto se requiere inversión de capital.
4. La tarima de madera actual genera paros de línea que representan en algunos equipos el 42% del total de fallas en el equipo, llegando hasta el 52% del total de fallas en otros equipos.
5. Existe un gasto excesivo en fleteo de producto por la limitación en la capacidad de arrastre en la tarima de madera, generando costos adicionales que se pueden reducir en al menos un 20% por la capacidad de la nueva tarima plástica.
6. Se puede eliminar el costo por traspaleo de una tarima a otra en un 100%, con un ahorro anual de US\$260 mil.

Se puede concluir con total propiedad, que a la empresa Coca Cola FEMSA en Guatemala le conviene migrar a una sola tarima plástica con medidas de 1000 mm x 1200 mm, generando beneficios económicos y operativos que permitan hacerla más eficiente y rentable de cara a los desafíos económicos que están enfrentado las empresas a nivel latinoamericano, donde el panorama político y social se vuelve cada vez más desafiante.

Recomendaciones

Como parte de las recomendaciones que se plantean para este proyecto y en el cual la empresa Coca Cola FEMSA en Guatemala puede obtener beneficios operativos y económicos, se detallan:

1. Invertir en la homologación de una sola tarima plástica con medidas de 1000 mm x 1200 mm en Embocen.
2. Invertir y convertir las líneas de producción que permitan poder operar con la tarima plástica, con esto reduce el impacto generado en paros de línea por tarima de madera dañada, permitiendo tener más tiempo productivo que se traduce en más cajas producidas.
3. Invertir y convertir los camiones de fleteo primario, para poder operar con la tarima plástica, logrando hacer más eficiente el proceso de traslado de producto entre plantas y centros de distribución al poder mover más cajas por tarima.
4. Se recomienda usar una sola tarima plástica con medidas de 1000 mm x 1200 mm en la Operación de Coca Cola FEMSA en Guatemala.

Estas recomendaciones están basadas en el estudio económico y técnico que se realizó y en donde se evidencia una gran oportunidad económica y operativa, en los que se puede generar ahorros de US\$665 mil anuales, logrando impactar de manera positiva los resultados de la compañía, haciéndola más competitiva y maximizando el uso de los activos ya existentes.

CAPÍTULO VI PROPUESTA

En este capítulo se desarrollará la propuesta económica y financiera para el cambio a la tarima plástica en la Planta de Coca Cola en la ciudad de Guatemala (Embocen).

Durante el avance del proyecto se evidencia la viabilidad técnica del cambio y poder homologar en una sola tarima para las tres plantas que se ubican en Guatemala.

Para determinar que efectivamente el proyecto es viable financieramente se necesitan evaluar los costos de implementación y ahorros, así mismo identificar dentro de la propuesta los cambios requeridos en las líneas de producción. Se visualizan cuatro propuestas:

1. Ahorros generados por el cambio y homologación de la tarima de madera actual con medidas de 950mm x 950mm a tarima plástica con medidas de 1200 mm x 1000 mm.
2. Propuesta técnica para el cambio en las líneas de producción para poder manejar la tarima plástica de 1000 mm x 1200 mm en la Planta de Embocen.
3. Propuesta para reducir los paros generados en las líneas de producción por tarima de madera dañada.
4. Propuesta para realizar las modificaciones en los camiones y rastras para la nueva tarima plástica.

Propuesta

Se propone realizar el cambio a tarima plástica con medidas de 1000 mm x 1200 mm en la Planta Embocen de Coca Cola FEMSA en Guatemala, y de esta forma homologar el uso de una sola tarima para las tres operaciones, permitiendo reducir costos y mejorando la operación de manera integral.

Ahorros generados del cambio y homologación de la tarima de madera actual con medidas de 950mm x 950mm a tarima plástica con medidas de 1200 mm x 1000 mm.

La tarima plástica es un insumo requerido y utilizado actualmente en las plantas de ABASA y los Volcanes para almacenar materiales y producto terminado. Sus medidas actuales son de 1000 mm x 1200 mm, está fabricada en polietileno de baja densidad.

Figura 55 Tarima plástica.



Nota: Iván Arce.

Las ventajas de esta tarima es que está inyectada en dos partes y unida con sistema "SNAP FIT"; con espumado (Tecnología Inside Injection Foaming) en columnas para mayor resistencia y durabilidad.

La superficie rugosa para una mayor oposición al deslizamiento y cinco insertos de fibra de vidrio que proporcionan un soporte importante a la carga. Esto permite generar mayor resistencia, soporta la humedad y el calor y faculta tener una considerable utilización del espacio, logrando reducir los costos por compra recurrente.

Este cambio también genera un mejor orden en la planta debido a que se elimina el espacio actual que se utiliza en la reparación de la tarima de madera, este espacio puede ser utilizado para otra labor que agregue mayor valor.

A continuación, se presentan los ahorros generados por la compra entre una tarima de madera y una tarima plástica:

Figura 56 Ahorros por compra y reparación de tarima.

Ahorros por Compra y reparación de Tarima de madera	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Reparación y compra de tarima de madera (dato de facturas)	\$ 360	\$ 393	\$ 428	\$ 467	\$ 509	\$ 554
Compra de tarima por crecimiento en venta	\$ 14	\$ 11	\$ 11	\$ 14	\$ 16	\$ 14
Total USD	\$374	\$404	\$439	\$481	\$524	\$568

Compra Necesaria de Tarima Plástica	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Sustitución de flota (Unidades)	16,300					
Incremento en la venta (unidades)		978	1,037	1,099	1,165	412
Rotura (0.5%) (Unidades)		86	91	96	100	100
Costo unitario de la tarima plástica	\$61.26					
Compra de Flota inicial	\$999					
Reposición anual		\$65	\$69	\$73	\$77	\$31
Total	\$999	\$65	\$69	\$73	\$77	\$31
Ahorro Anual	-\$624	\$338	\$370	\$407	\$447	\$537

Nota: Iván Arce.

Propuesta técnica para el cambio en las líneas de producción para poder manejar la tarima plástica de 1000 mm x 1200 mm en la Planta de Embocen

De acuerdo a la evaluación técnica realizada para determinar la viabilidad del cambio en los equipos de las líneas de producción, se concluye que es posible modificar los equipos y adaptarlos mecánica y electrónicamente a la nueva exigencia de la tarima plástica, los cambios obedecen a:

- I. Dimensiones de la tarima mayor.
- II. Nuevos acomodos de producto, logrando estibar más cajas por tarima.

Para lograr adaptar la tarima a los equipos de la línea se requiere realizar:

Línea 2

La línea 2 está dedicada a la producción de productos PET no retornables en presentaciones personales.

Para esta línea es necesario realizar las siguientes modificaciones:

Transportadores de tarima.

Fabricación de una sección 1480 mm de transportador de estibas para manejo de carga con doble estiba.

Debe considerar:

1. Estructura en acero SAE 1045 CR con acabado final pintura electrostática, resistente a la oxidación.
2. Módulos de rodillos motrices de 3" x 1200 mm en tubería SCH 40, con piñones de transmisión tipo dobles, ejes internos en acero SAE 1045 y rodamientos rígidos de bola. Acabado final baño galvanizado.
3. Sistema de transmisión con motoreductor marca Sew y relación de transmisión.
4. Baranda posterior al rack en perfil doblado acero CR.
5. Soportes empotrados al piso en acero SAE 1045 con regulación para nivel y altura.
6. Soporte sensor.
7. Sistema de alineación de estibas.

Figura 57 Transportador de tarimas con guardas.



Nota: Iván Arce.

Modificación y ampliación de los transportadores de tarimas.

Se debe considerar:

8. Desinstalación e instalación de conexiones mecánicas a piso.
9. Modificación y alargue de estructura en acero SAE 1045 CR con acabado final pintura electrostática, resistente a la oxidación.
10. Reacondicionamiento de motricidad de rodillos.

Figura 58 Transportador de tarima modificado.



Nota: Iván Arce.

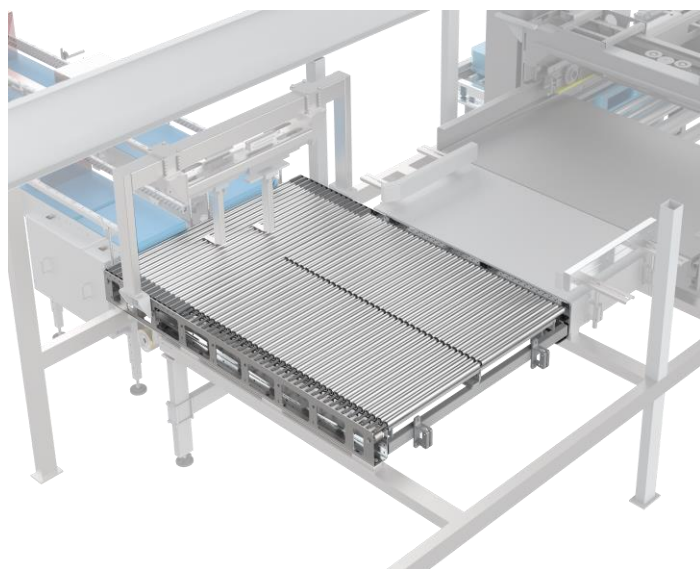
Paletizadora.***Mesa introductora.***

Diseño, fabricación y montaje de mesa de rodillos giratorios con transmisión con motoreductor para armado de tendidos, en esta mesa se incluyen los topes de accionamiento neumático para las diferentes configuraciones de tendido.

Debe considerar:

11. Mesa fabricada con perfiles laterales de acero inoxidable.
12. Rodillo en tubo de acero inoxidable 1" con dos pines mecanizados a medida en acero 4140 para estabilización y sujeción en los extremos, con el fin de garantizar un óptimo soporte y giro del rodillo.
13. Motoreductor marca Sew.
14. Sistema de transmisión para rodillos por medio de banda en PVC.
15. Tensores para banda PVC.
16. Instalación de estructura para montaje de topes paquetes sobre marco principal de mesa introductora.
17. 12 topes en acero inoxidable con desplazamiento vertical accionadas neumáticamente.
18. Cilindros de accionamiento neumático.
19. Rack neumático: electroválvulas, unidad de mantenimiento, reguladores, mangueras y accesorios.
20. Soportes regulables a piso.

Figura 59 Mesa introductora.



Nota: Iván Arce.

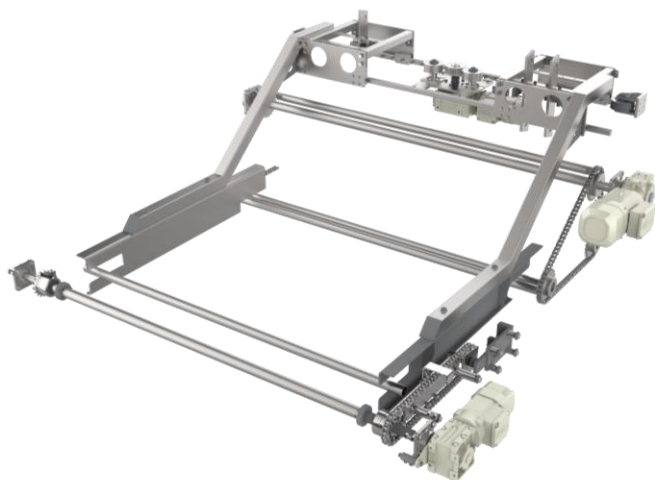
Brazo de empuje.

Cambio de perfil a brazo de empuje del sistema introductor.

Debe considerar:

21. Fabricación e instalación de perfil de desplazamiento de paquetes en lámina de acero inoxidable, con pliegues longitudinales y refuerzos intermedios, de fácil montaje a brazo de desplazamiento.

Figura 60 Brazo de empuje.



Nota: Iván Arce.

Baranda regulable.

Baranda regulable de rodillos para cambios de formatos para la mesa de pre capa.

Debe considerar:

22. Perfiles tubulares en acero inoxidable, marcados numéricamente con desplazamiento horizontal, montados sobre soportes anclados a la mesa introductora con sistema de fijación regulable manual.
23. Perfil de alineación en c soldado a los perfiles tubulares.

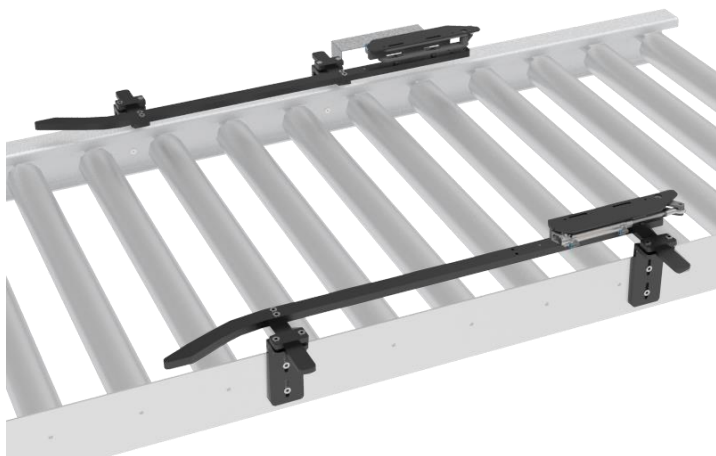
Sistema alineador de tarimas.

Topes neumáticos para centrado de tarimas en Paletizadora.

Debe considerar:

24. Platinas HR centradoras de estibas, con pivotes de giro, actuadas neumáticamente por medio de pistones, incluye sensores de accionamiento.

Figura 61 Sistema alineador de tarimas.



Nota: Iván Arce.

Transportadores de entrada a la Paletizadora.

Separador de paquetes.

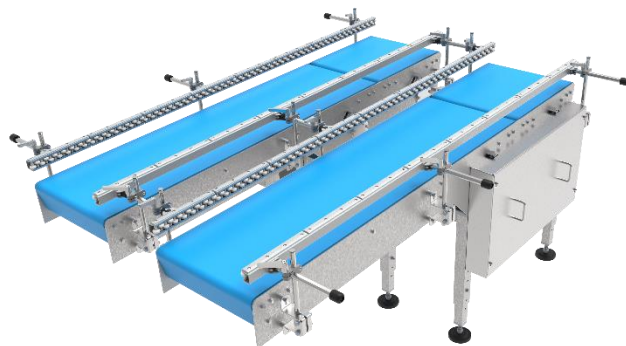
Diseño, fabricación e instalación de nuevo sistema para separación de paquetes doble hilera en la entrada de la Paletizadora.

Debe considerar:

25. Perfiles laterales para chasis en lámina HR 6 mm acabado galvanizado.
26. Banda aceleradora y banda freno modulares serie HF paso 1/2".
27. Tendido de soporte para banda.
28. Piñones bipartidos en nylon.

- 29. Eje motriz con piñones plásticos serie 600 para eje 40 mm.
- 30. Ejes conducidos.
- 31. Ejes tensores.
- 32. Motoreductor marca Sew.
- 33. Caja de transmisión en lámina HR con acabado final galvanizado.
- 34. Relación de transmisión con diferencial de velocidad para las dos bandas.
- 35. Soporte de baranda ajustable en dos sentidos, pomos de apriete.
- 36. Soportes regulables a piso.

Figura 62 Separador de paquetes.



Nota: Iván Arce.

Volteador de Cajas.

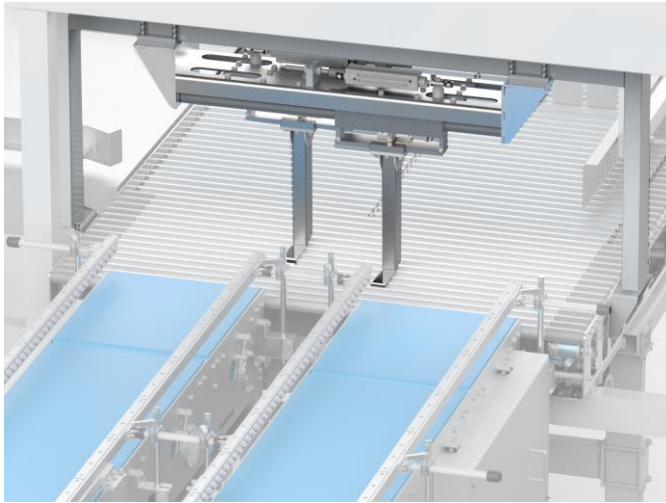
Diseño, fabricación e instalación de un nuevo sistema de volteo de cajas de doble hilera con diferencia de velocidad a la entrada de la Paletizadora.

Debe considerar:

- 37. Perfiles laterales para chasis en lámina HR 6 mm acabado galvanizado.
- 38. Doble hileras de rodillos vulcanizados montados sobre rodamientos con piñón de transmisión lateral.
- 39. Dos motoreductores marca Sew.
- 40. Relación de transmisión para diferencial de velocidad.

- 41. Soportes regulables a piso.
- 42. Barandas laterales con calibración.

Figura 63 Volteador de cajas.



Nota: Iván Arce.

Transportador de paquetes.

Diseño, fabricación y montaje de dos tramos de transportadores de paquetes con cadena LBP.

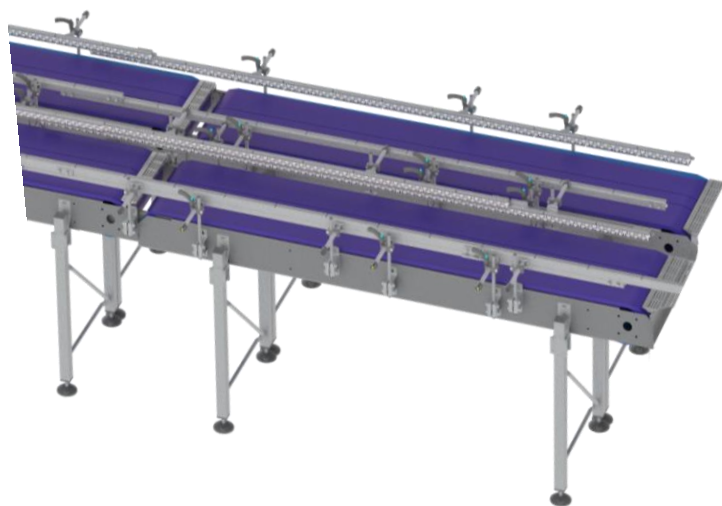
Debe considerar:

1. Estructura en acero inoxidable.
2. Perfil de desgaste plástico.
3. Perfil de soporte en acero inoxidable.
4. Ejes de retorno inoxidables de 5/8" con rodillos.
5. Baranda en platina inoxidable con sus respectivos soportes.
6. Cabeza motriz: piñones table top, eje inoxidable, chumaceras.
7. Cabeza conducida: eje inoxidable, carreta de reenvió, chumaceras en acero inoxidable, tornillería.
8. Soportes regulables a piso.

9. Bandeja en acero inoxidable.

10. Cadena LBP.

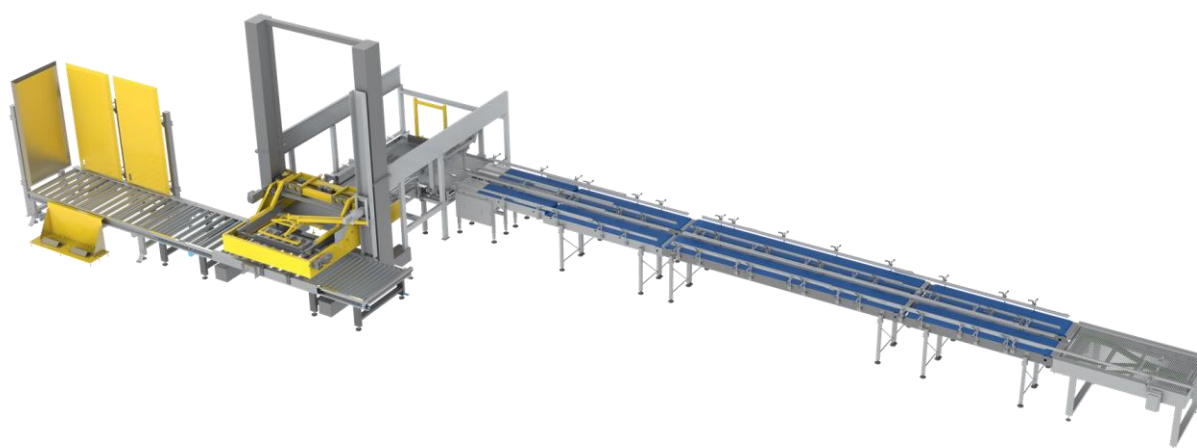
Figura 64 Transportador de paquetes.



Nota: Iván Arce.

La línea quedará de la siguiente manera:

Figura 65 Lay Out final L2



Nota: Iván Arce.

Línea 3

Transportadores de Tarimas.

Fabricación de cinco secciones de 1480 mm de transportador de estibas, dos de ellas a la entrada de la Despaletizadora (TR1-TR2) y tres en la salida de la Paletizadora (TR17-18-19) para redistribución de espacio de la estiba.

Debe considerar:

1. Estructura en acero SAE 1045 CR con acabado final pintura electrostática, resistente a la oxidación.
2. Módulos de rodillos motrices de 3" x 1200 mm en tubería SCH 40, con piñones de transmisión tipo dobles, ejes internos en acero SAE 1045 y rodamientos rígidos de bola. Acabado final baño galvanizado.
3. Sistema de transmisión con motoreductor marca Sew y relación de transmisión.
4. Baranda posterior al rack en perfil doblado acero CR.
5. Soportes regulables a piso.
6. Soporte sensor.

7. Sistema de alineación de estibas.

Figura 66 Transportador de Tarimas.



Nota: Iván Arce.

Modificación y ampliación de los transportadores.

Modificación y ampliación de secciones de transportadores de estibas (TR3-TR7-TR10-TR14).

Debe considerar:

8. Desinstalación e instalación de conexiones mecánicas a piso.
9. Desconexión y traslado de acometida eléctrica y neumática.
10. Modificación y alargue de estructura en acero SAE 1045 CR con acabado final pintura electrostática resistente a la oxidación.
11. Reacondicionamiento de motricidad de rodillos.

Mesa de giro.

Fabricación de una mesa de giro para volteo de estibas a la salida de la Paletizadora MG2.

Debe considerar:

12. Estructura en acero SAE 1045 CR con acabado final pintura electrostática resistente a la oxidación.

13. Módulos de rodillos motrices de 3" x 1200 mm en tubería SCH 40, con piñones de transmisión tipo dobles, ejes internos en acero SAE 1045 y rodamientos rígidos de bola. Acabado final baño galvanizado.
14. Sistema de transmisión de avance de rodillos por motoreductor Sew y relación de transmisión.
15. Sistema de giro, como reductor Sew, piñón de rodamiento, piñón de ataque.
16. Baranda posterior al rack en perfil doblado acero CR.
17. Soportes regulables a piso.
18. Soporte sensor.
19. Sistema de alineación de estibas.
20. Limitadores de giro con sensores inductivos.

Figura 67 Mesa de giro.



Nota: Iván Arce.

Sistema alineador de Tarimas.

Topes neumáticos para centrado de tarimas en Paletizadora.

Debe considerar:

21. Platinas HR centradoras de estibas, con pivotes de giro, actuadas neumáticamente por medio de pistones, incluye sensores de accionamiento.

Figura 68 Sistema alineador de tarimas.



Nota: Iván Arce.

Paletizadora.

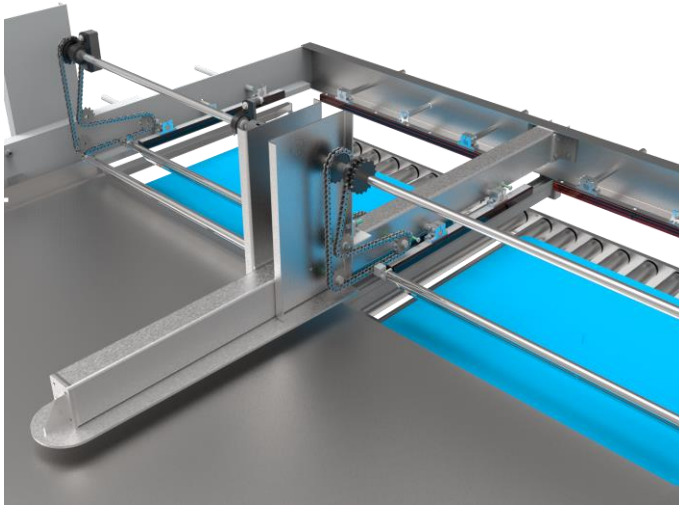
Bastidor central.

Modificación de bastidor central.

Debe considerar:

22. Instalación de nuevo bastidor central para moderno sistema empujador de cajas.
23. Cambio sistema neumático compactador de cajas.
24. Fabricación de los ejes tensores.
25. Instalación de chumaceras.
26. Acondicionamiento eléctrico de soportes para fotoceldas.

Figura 69 Bastidor central.



Nota: Iván Arce.

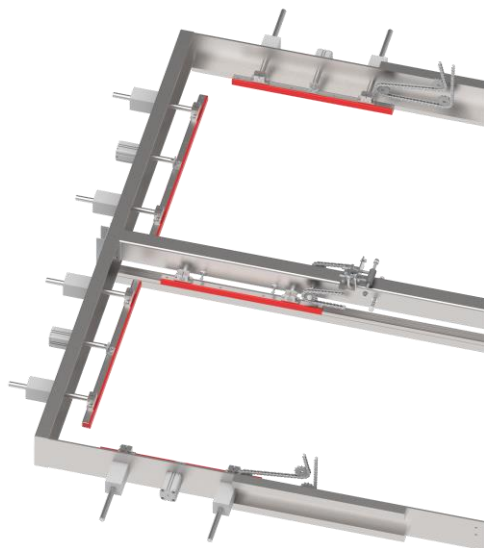
Pre compactador.

Fabricación e instalación de Sistema pre compactador y alineación de cajas sobre la mesa de transferencia de cajas.

Debe considerar:

- 27. Pistones de accionamiento neumático.
- 28. Perfil guía de empuje.
- 29. Soportería en HR con sus respectivos anclajes.
- 30. Acometida neumática eléctrica.

Figura 70 Precompactador.



Nota: Iván Arce.

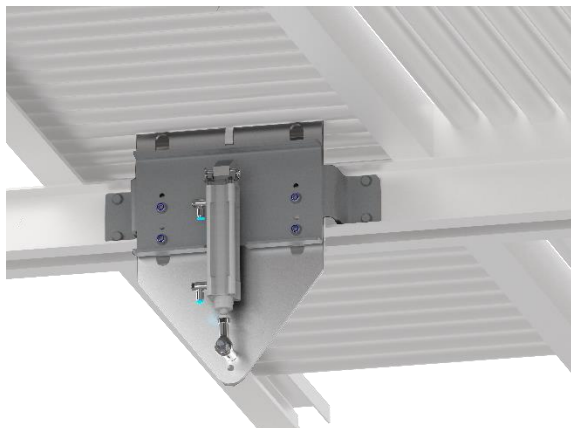
Topes mesa introductora.

Fabricación e instalación de un sistema de topes de acomodo de cajas en mesa introductora.

Debe considerar:

31. Instalación de estructura de soporte de platina de detención de paquetes sobre marco principal de mesa introductora.
32. Platinas en acero inoxidable con desplazamiento vertical accionadas neumáticamente.
33. Cilindros de accionamiento neumático.

Figura 71 Topes de mesa introductora.



Nota: Iván Arce.

Transportadores entrada a Paletizadora.

Separador de paquetes.

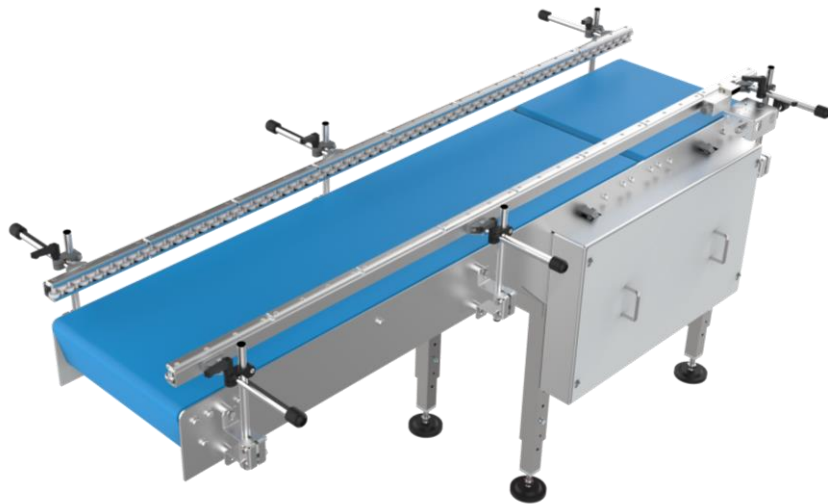
Diseño, fabricación e instalación de nuevo sistema para separación de paquetes en la entrada de la Paletizadora.

Debe considerar:

34. Perfiles laterales para Chasis en lámina HR 6 mm acabado galvanizado.
35. Banda aceleradora y banda freno modulares serie HF paso 1/2".
36. Tendido de soporte para banda.
37. Piñones bipartidos en nylon.
38. Eje motriz con piñones plásticos serie 600 para eje 40 mm.
39. Ejes conducidos.
40. Ejes tensores.
41. Motoreductor marca Sew.
42. Caja de transmisión en lámina HR con acabado final galvanizado.
43. Relación de transmisión con diferencial de velocidad para las dos bandas.
44. Soporte de baranda ajustable en dos sentidos, pomos de apriete.

45. Soportes regulables a piso.

Figura 72 Transportadores entrada a Paletizadora.



Nota: Iván Arce.

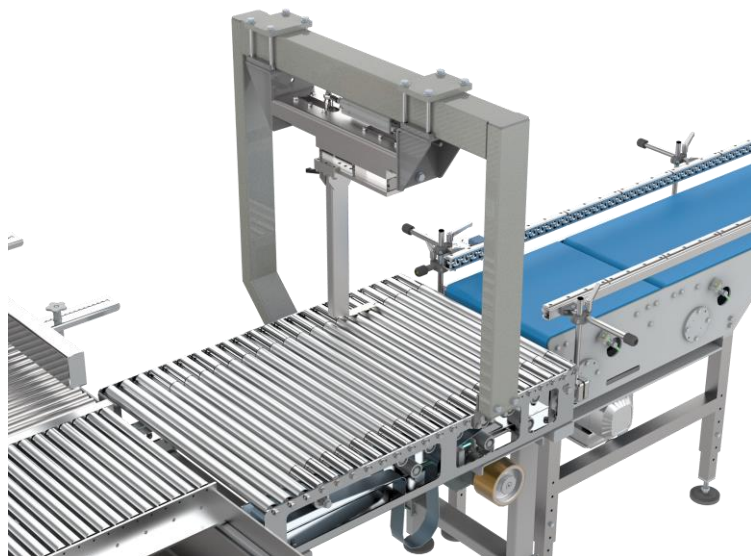
Volteador de cajas.

Diseño, fabricación e instalación de un nuevo sistema de volteo de cajas de doble hilera con diferencia de velocidad a la entrada de la Paletizadora.

Debe considerar:

46. Perfiles laterales para Chasis en lámina HR 6 mm acabado galvanizado.
47. Doble hilera de rodillos vulcanizados montados sobre rodamientos con piñón de transmisión lateral.
48. Dos motoreductores marca Sew.
49. Relación de transmisión para diferencial de velocidad.
50. Patas en tubo de HR cuadrado de alta resistencia mecánica, con templetes y chapetas de unión ajustable en altura, pie regulable base 100 mm de diámetro nylon con espigo, tornillo M16 acero inoxidable con tuerca DIN 934 inoxidable, caucho anti vibración graduables.
51. Barandas laterales con calibración.

Figura 73 Volteador de cajas.



Nota: Iván Arce.

Transportadores de cajas + curva.

Diseño, fabricación e instalación de transportador de cajas que incluye un tramo recto y curva magnética (4m) + curva 1m.

Debe considerar:

52. Estructura en acero inoxidable.
53. Perfil de desgaste plástico.
54. Perfil de soporte en acero inoxidable.
55. Ejes de retorno inoxidables de 5/8" con rodillos.
56. Baranda en platina inoxidable con sus respectivos soportes.
57. Cabeza motriz: piñones table top, eje inoxidable, chumaceras.
58. Cabeza conducida: eje inoxidable, carreta de reenvío, chumaceras en acero inoxidable, tornillería.
59. Soportes al piso en acero inoxidable, con graduación de altura.
60. Bandeja en acero inoxidable.
61. Cadena magneflex curva de 7-1/2" una vía.

62. Curva magnética de R 1000 de una vía.

Figura 74 Transportador de cajas + curva.



Nota: Iván Arce.

Transportador de cajas table top.

Inserción de un tramo recto de transportador tipo table top entre curvas.

Debe considerar:

- 63. Estructura en acero inoxidable.
- 64. Perfil de desgaste plástico.
- 65. Perfil de soporte en acero inoxidable.
- 66. Ejes de retorno inoxidables de 5/8" con rodillos.
- 67. Baranda en platina inoxidable, con sus respectivos soportes.
- 68. Soportes al piso en acero inoxidable, con graduación de altura.
- 69. Bandeja en acero inoxidable.
- 70. Cadena magneflex.

Despaletizadora.

Fabricación de cabezal central.

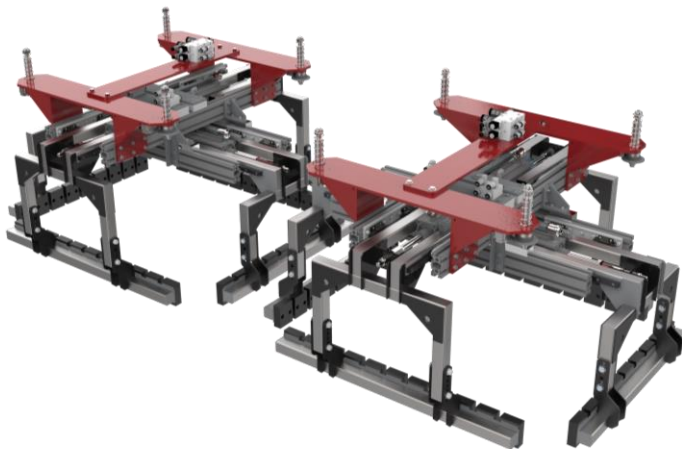
Diseño, fabricación y montaje del cabezal central para asegurar un nuevo agarre de cajas

en las diferentes configuraciones, que reemplazará el existente en planta.

Debe considerar:

71. Estructura de soporte de cabezal fabricada en perfil tubular cuadrado HR de alta resistencia, incluye los respectivos anclajes de actuadores neumáticos, tornillería de unión a marco principal de la despaletizadora, acabado en pintura electrostática resistente a la corrosión.
72. Accionamientos neumáticos para movimiento de brazos de apriete de cajas.
73. Cuatro brazos de apriete con sus respectivos perfiles de ajuste, conformados por platinas HR.
74. Estructura en perfil de aluminio estructural, tubería cuadrada ASTM-A500.
75. Ejes y demás componentes en acero SAE 1020 y 4140.
76. Actuadores neumáticos.
77. Sistema de apriete en caucho neopreno para evitar el deslizamiento de las cajas.
78. Conexionado y componentes eléctricos.
79. Conexionado y componentes neumáticos.

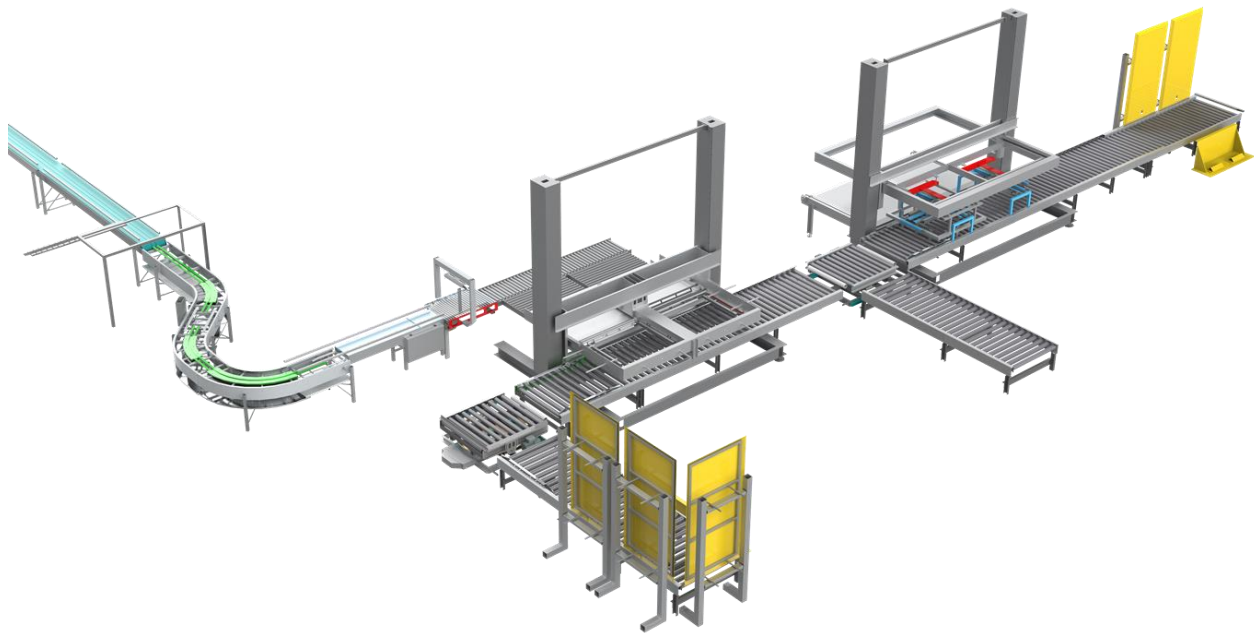
Figura 75 Cabezal central.



Nota: Iván Arce.

El Lay Out final de la línea 3 quedará de la siguiente manera:

Figura 76 Lay Out L3



Nota: Iván Arce.

L4

Paletizadora.

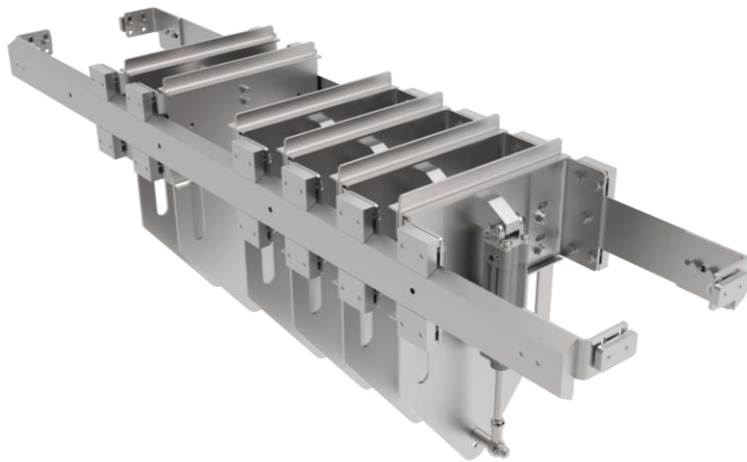
Topes de mesa introductora.

Fabricación e instalación de topes neumáticos para posicionamiento de cajas sobre mesa de rodillos, incluye soportería.

Debe considerar:

- 80. Instalación de estructura de soporte de platina de detención de paquetes sobre marco principal de mesa introductora.
- 81. Platinas en acero inoxidable con desplazamiento vertical accionadas neumáticamente.
- 82. Cilindros de accionamiento neumático.

Figura 77 Topes de mesa introductora.



Nota: Iván Arce.

Brazo de empuje.

Cambio de perfil a brazo de empuje del sistema introductor.

Fabricación e instalación de perfil de desplazamiento de paquetes en lámina acero inoxidable, con pliegues longitudinales y refuerzos intermedios, de fácil montaje a brazo de desplazamiento.

Baranda regulable.

Baranda regulable de rodillos para cambios de formatos para la mesa de pre capa.

Debe considerar:

83. Perfiles tubulares en acero inoxidable, marcados numéricamente con desplazamiento horizontal, montados sobre soportes anclados a la mesa introductora, con sistema de fijación regulable manual.
84. Perfil de alineación en c soldado a los perfiles tubulares.

Figura 78 Baranda regulable.



Nota: Iván Arce.

Sistema alineador de tarimas.

Topes neumáticos para centrado de tarimas en Paletizadora.

Debe considerar:

85. Platinas HR centradoras de estibas, con pivotes de giro, actuadas neumáticamente por medio de pistones, incluye sensores de accionamiento.

Transportadores de entrada a la Paletizadora.

Separador de paquetes.

Diseño, fabricación e instalación de nuevo sistema para separación de paquetes doble hilera en la entrada de la Paletizadora.

Debe considerar:

86. Perfiles laterales para Chasis en lámina HR 6 mm acabado galvanizado.
87. Banda aceleradora y banda freno modulares serie HF paso 1/2".
88. Tendido de soporte para banda.
89. Piñones bipartidos en nylon.

- 90. Eje motriz con piñones plásticos serie 600 para eje 40 mm.
- 91. Ejes conducidos.
- 92. Ejes tensores.
- 93. Motoreductor marca Sew.
- 94. Caja de transmisión en lámina HR con acabado final galvanizado.
- 95. Relación de transmisión con diferencial de velocidad para las dos bandas.
- 96. Soporte de baranda ajustable en dos sentidos, pomos de apriete.
- 97. Soportes regulables a piso.

Figura 79 Separador de paquetes.



Nota: Iván Arce.

Volteador de cajas.

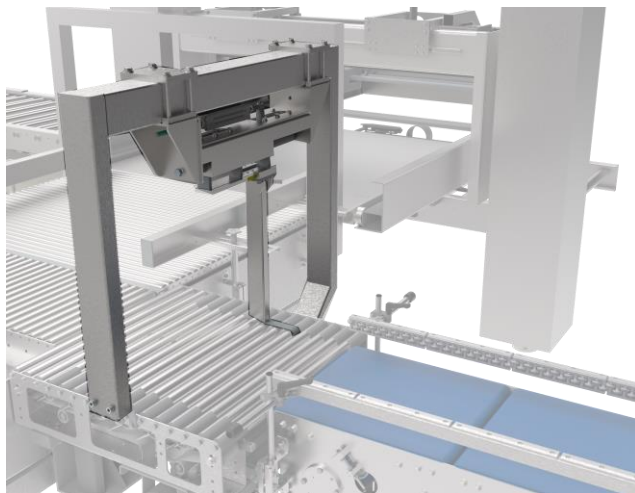
Diseño, fabricación e instalación de un nuevo sistema de volteo de cajas de doble hilera con diferencia de velocidad a la entrada de la Paletizadora.

Debe considerar:

- 98. Perfiles laterales para Chasis en lámina HR 6 mm acabado galvanizado.
- 99. Doble hileras de rodillos vulcanizados montados sobre rodamientos con piñón de transmisión lateral.

- 100. Dos motoredutores marca Sew.
- 101. Relación de transmisión para diferencial de velocidad.
- 102. Soportes regulables a piso.
- 103. Barandas laterales con calibración.

Figura 80 Volteador de cajas.



Nota: Iván Arce.

Transportador de paquetes.

Diseño, fabricación y montaje de dos tramos de transportadores de paquetes con cadena LBP.

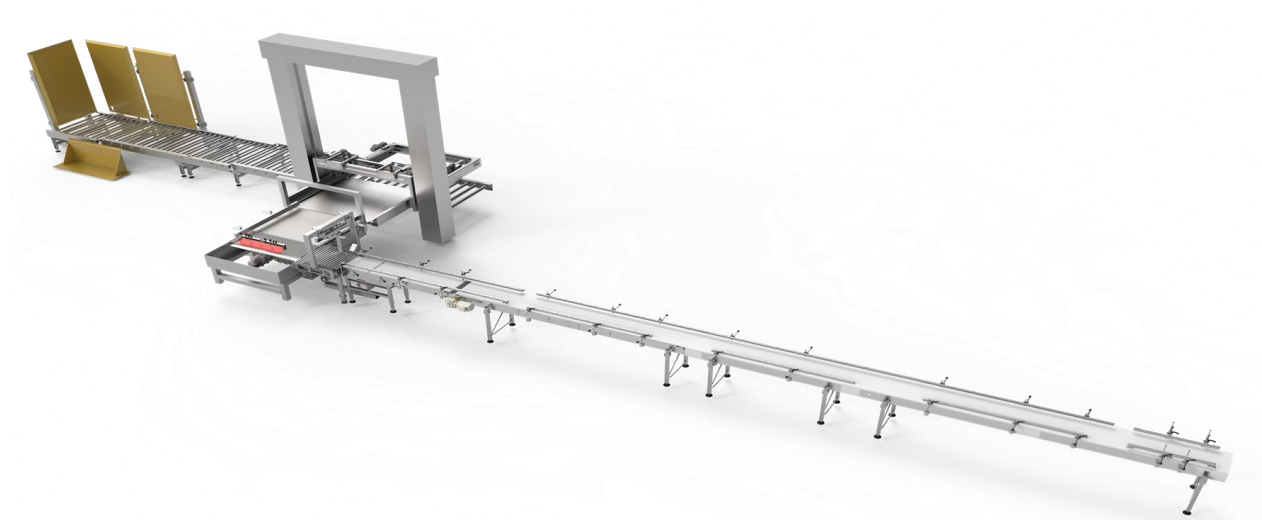
Debe considerar:

- 104. Estructura en acero inoxidable.
- 105. Perfil de desgaste plástico.
- 106. Perfil de soporte en acero inoxidable.
- 107. Ejes de retorno inoxidables de 5/8" con rodillos.
- 108. Baranda en platina inoxidable con sus respectivos soportes.
- 109. Cabeza motriz: piñones table top, eje inoxidable, chumaceras.

- 110. Cabeza conducida: eje inoxidable, carreta de reenvío, chumaceras en acero inoxidable, tornillería.
- 111. Soportes al piso en acero inoxidable, con graduación de altura.
- 112. Bandeja en acero inoxidable.
- 113. Cadena LBP.

El Lay Out final de la línea 4 queda de la siguiente forma:

Figura 81 Lay Out L4



Nota: Iván Arce.

Con base en el estudio realizado se propone modificar las líneas de producción para poder utilizar la tarima plástica con medidas de 1000 mm x 1200 mm.

La inversión requerida para cada una de las líneas es la siguiente:

Figura 82 Inversión requerida para convertir líneas.

<i>Inversión para convertir las líneas de producción</i>		Monto ('000 USD)
L1		\$60
L2		\$270
L3		\$290
L4		\$174
Total		\$794

Nota: Iván Arce.

Estos montos consideran los gastos de importación, fletes, nacionalización, montaje y puesta en marcha.

Propuesta para reducir los paros generados en las líneas de producción por tarima de madera dañada.

Con base en los paros generados por causa de las tarimas de madera que ingresan dañadas a la línea y de acuerdo a los diagramas evaluados previamente, se propone el cambio a tarima plástica con medidas de 1000 mm x 1200 mm, de esta forma se reduce el paro por esta causa en al menos un 90%, logrando hacer más eficiente y productiva cada línea.

Propuesta para realizar las modificaciones en los camiones y rastras para la nueva tarima plástica

De acuerdo al análisis realizado, se determina la viabilidad operativa para el arrastre de producto y la oportunidad de reducir costos por el incremento de capacidad en la cantidad de cajas por tarima.

Figura 83 Situación actual vs propuesta.

	Situación actual	Propuesta
Capacidad de tarimas por viaje (Tarimas)	24 Tarimas	24 Tarimas
Volumen en cajas Físicas 2019 (unidades)	25,086,471	25,086,471
Cantidad de tarimas de acuerdo al volumen de cajas físicas	444,698	369,115
Fletes a CEDIS (cantidad)	8,338	6,921
Costo unitario por flete (US\$)	\$ 256	\$ 256
Gasto por fleteo anual (Fletes a Cedis x costo unitario)	\$ 2,134,528	\$ 1,771,776
Diferencia actual vs propuesta	\$362,752	

Nota: Iván Arce.

Ahorro propuesto = US\$362,752, lo que representa una disminución del 20% del costo actual.

Las modificaciones que se deben realizar a los camiones y rastras consisten en la ampliación de las bahías para la nueva tarima, esto se realiza en talleres locales. El costo por modificar la flota de camiones y rastras es el siguiente:

Dimensiones actuales vs propuesta

Las modificaciones que se deben realizar a los camiones y rastras obedecen a las diferencias en dimensiones entre una tarima y otra:

Figura 84 Dimensiones actuales vs propuesta.

	Dimensiones de las Bahías actual (cm)			Dimensiones de las Bahías propuesta (cm)		
	Ancho	Fondo	Alto	Ancho	Fondo	Alto
Embocen	950	950	2008	1200	1000	2008
	980	960	2008	1300	1005	2008

Nota: Iván Arce.

Figura 85 Modificación necesaria en camiones.



Nota: Iván Arce.

La cantidad de camiones y rastras a modificar son los siguientes:

Figura 86 Costo y cantidad de camiones y rastras a modificar.

Cedi	Camiones			Rastras			Total camiones + rastras
	Cantidad	Costo unitario	Total (\$)	Rastras	Costo unitario	Total (\$)	
Central	55	700	\$38,500	60	7,000	420,000	458,500
Zona 18	28	700	\$19,600	45	7,200	324,000	343,600
Chimaltenango	15	650	\$9,750	18	6,800	122,400	132,150
Jutiapa	15	600	\$9,000	12	7,100	85,200	94,200
Chiquimulilla	12	800	\$9,600	12	6,900	82,800	92,400
Jalapa	12	900	\$10,800	13	6,500	84,500	95,300
Guastatoya	15	900	\$13,500	12	7,000	84,000	97,500
Barberena	17	800	\$13,600	20	7,100	142,000	155,600
Total Embocen	169		\$124,350	192		\$1,344,900	\$1,469,250

Nota: Iván Arce.

El costo total por modificar:

1. 169 camiones es de US\$124,350
2. 192 rastras es de US\$1,344,900
3. Total de inversión requerida para poder modificar los camiones y rastras = US\$1,469,250

Gastos operativos por modificación de camiones y rastras

Para no afectar la operación y tener continuidad en el fleteo, mientras se realizan las modificaciones en los camiones es necesario rentar de manera temporal algunas unidades para continuar operando, estos se clasificaron como gastos operativos:

Figura 87 Gastos operativos.

	Central	Central	Central Zona 18	Zona 18 Chimaltenango	Chimaltenango	Jutiapa Jalapa	Jalapa Guastatoya	Chiquimulilla	Barberena	
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Total
Renta camiones.	\$ 82,000	\$ 80,000	\$ 60,667	\$ 39,667	**					\$ 262,333

Nota: Iván Arce.

Para el mes cinco ya no se considera la renta de camiones, pues se contaría con los primeros camiones modificados, esto con el fin de reducir costos.

Adicionalmente y debido a que por un tiempo de 9 meses se necesita realizar el traspaleo de producto terminado y envase de una tarima a otra, debido a que se tendrá una mezcla de camiones modificados y sin transformar, mientras se cambian al 100%:

Figura 88 Costo por 9 meses de traspaleo.

Cedi	Yobel - Grupo Sur
Central	\$ 5,028
Chimaltenango	\$ 2,172
Chiquimulilla	\$ 5,373
Guastatoya	\$ 4,030
Jalapa	\$ 4,397
Jutiapa	\$ 4,200
Zona 18	\$ 6,444
Barberena	\$ 4,589
Total	\$ 36,234

Nota: Iván Arce.

A continuación, se desglosa el gasto necesario por mes:

Figura 89 Gasto mensual por traspaleo.

	Central	Central	Central Zona 18	Zona 18 Chimaltenango	Chimaltenango	Jutiapa Jalapa	Jalapa Guastatoya	Chiquimulilla	Barberena	
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Total
Mano de Obra	\$ 1,674	\$ 1,674	\$ 4,896	\$ 4,308	\$ 1,086	\$ 6,399	\$ 6,229	\$ 5,373	\$ 4,589	\$ 36,229

Nota: Iván Arce.

Estos gastos se deben presupuestar para poder evaluar financieramente el proyecto. El total de gastos necesarios mientras se modifican los camiones y las rastras es de:

Figura 90 Total de gastos requerido.

	Central	Central	Central Zona 18	Zona 18 Chimaltenango	Chimaltenango	Jutiapa Jalapa	Jalapa Guastatoya	Chiquimulilla	Barberena	
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Total
Renta camiones.	\$ 82,000	\$ 80,000	\$ 60,667	\$ 39,667	**					\$ 262,333
Mano de Obra	\$ 1,674	\$ 1,674	\$ 4,896	\$ 4,308	\$ 1,086	\$ 6,399	\$ 6,229	\$ 5,373	\$ 4,589	\$ 36,229
Total	\$ 83,674	\$ 81,674	\$ 65,563	\$ 43,975	\$ 1,086	\$ 6,399	\$ 6,229	\$ 5,373	\$ 4,589	\$ 298,563

Nota: Iván Arce.

En resumen, la inversión y gastos requeridos para modificar los camiones y rastras es de:

1. Inversión = US\$1,469,250
2. Gastos = US\$298,563

Con estas modificaciones se logró reducir en un 20% el gasto actual por fleteo de producto, pues con la nueva tarima plástica la capacidad de almacenamiento aumenta, bajando la cantidad de viajes que se realizan con el volumen de demanda actual.

Las propuestas están desarrolladas con base en los estudios realizados y experiencias previas de personal experto y criterio técnico, con estas propuestas se cubre el 100% de los objetivos planteados. Para determinar los costos necesarios se consultó a empresas que desarrollan proyectos en cada área involucrada, logrando obtener costos reales y actuales en caso de implementarse el proyecto.

Análisis Económico

Como parte del análisis económico se evaluará la viabilidad financiera del proyecto, considerando los ahorros, gastos e inversión necesaria para poder ejecutar de manera satisfactoria el proyecto.

Se utilizará indicadores financieros y los parámetros de evaluación que emplea la empresa Coca Cola FEMSA, esto con el fin de generar una sensibilidad acorde a las especificaciones financieras de la compañía.

Indicadores Financieros

TIR (Tasa interna de retorno).

Según Eker (2018) la TIR es un indicador de rentabilidad, que expresa que, a mayor TIR, mayor rentabilidad y se utiliza para decidir si aceptar o rechazar un proyecto.

Para el análisis de este proyecto se utiliza el valor del $TIR > 15\%$, pues es un valor que utiliza la empresa Coca Cola FEMSA de manera corporativa para analizar los proyectos.

VAN.

El valor actual neto es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión, esto según Morales (2019). La fórmula es la siguiente:

Figura 91 Fórmula VAN.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Nota: Iván Arce.

Payback o retorno.

Es el plazo de recuperación de una inversión, define en cuanto tiempo se recupera la

inversión realizada, la fórmula es:

Figura 92 Fórmula Payback.

$$\text{Payback} = a + \frac{I_0 - b}{F_t}$$

Nota: Iván Arce.

Donde:

- a es el número del periodo inmediatamente anterior hasta recuperar el desembolso inicial.
- I_0 es la inversión inicial del proyecto.
- b es la suma de los flujos hasta el final del periodo «a».
- F_t es el valor del flujo de caja del año en que se recupera la inversión.

Análisis de sensibilidad.

El análisis de sensibilidad, según Navarro (2018), es una herramienta financiera que permite visualizar las ventajas y desventajas de un proyecto y comparar los flujos. La fórmula es la siguiente:

Figura 93 Fórmula de análisis de sensibilidad.

$$\text{Análisis de sensibilidad} = \frac{(VAN_0 - VAN_a)}{VAN_a}$$

Nota: Iván Arce.

Depreciación.

Se conoce como depreciación a la reducción o desgaste del valor de un bien o una propiedad debido al paso del tiempo, uso o a la obsolescencia. (Banda, 2016).

Para determinar la viabilidad del proyecto se hará un resumen de los ahorros, gastos e

inversión necesaria para poder implementarlo.

Resumen de ahorros

A continuación, se detallan los ahorros generados por el proyecto:

Ahorros por compra y reparación de tarima de madera

Figura 94 Ahorros por compra y reparación de tarima de madera.

Ahorros por Compra y reparación de Tarima de madera						
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Reparación y compra de tarima de madera (dato de factura)	\$ 360	\$ 393	\$ 428	\$ 467	\$ 509	\$ 554
Compra de tarima por crecimiento en venta	\$ 14	\$ 11	\$ 11	\$ 14	\$ 16	\$ 14
Total USD	\$374	\$404	\$439	\$481	\$524	\$568

Nota: Iván Arce.

Ahorro por flete de producto terminado

Figura 95 Ahorro Flete de producto.

Ahorro Flete de producto (T1)		6%6%6%6%6%					
		2019	2020	2021	2022	2023	2024
# de fletes actual GT		8,338	8,838	9,369	9,931	10,527	11,158
Total		8,338	8,838	9,369	9,931	10,527	11,158
# de fletes proyecto GT		6,921	7,336	7,776	8,243	8,738	9,262
Total		6,921	7,336	7,776	8,243	8,738	9,262
Disminución de flete GT		1,417	1,502	1,592	1,688	1,789	1,896
Costo por flete = USD256	256	362,752	384,517	407,588	432,043	457,966	485,444
USD		\$362.75	\$384.52	\$407.59	\$432.04	\$457.97	\$485.44

Nota: Iván Arce.

Ahorro por traspaleo de producto

Figura 96 Ahorro por traspaleo de producto.

<i>Resumen de Gastos por fleteo</i>	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Gastos por Traspaleo	\$ 260,867	\$ 285,738	\$ 308,882	\$ 447,888	\$ 639,897	\$ 693,938	\$ 748,706
Total	\$261	\$286	\$309	\$448	\$640	\$694	\$749

Nota: Iván Arce.

Venta por la tarima de madera actual

Se considera un único evento y un valor de US\$40 mil por la flota actual de 20,200 unidades.

Figura 97 Venta por la tarima de madera.

venta de tarima de madera remanente

	2019
Inventario objetivo tarima de madera GT	20,200
Total	20,200
	\$2
USD	\$40.40

Nota: Iván Arce.

No inversión en camiones por cuatro años

Figura 98 No inversión en camiones.

No inversión en camiones

	2019	2020	2021	2022
No inversión	\$190	\$97	\$197	\$103
USD	\$190	\$97	\$197	\$103

Nota: Iván Arce.

Resumen de los ahorros (monto en miles)

Figura 99 Resumen de ahorros.

ITEM	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ahorros						
✓ Reparación y compra de tarima de madera (dato de facturas)		360	393	428	467	509
✓ Compra de tarima por crecimiento en venta		14	11	11	14	16
✓ Ahorro Flete de producto (T1)		363	385	408	432	458
✓ Ahorro traspaleo (compra producto a ABVO)		286	309	448	640	694
Venta de tarima de madera		40				
No inversión en camiones		190	97	197	103	0
TOTAL	0	1,253	1,194	1,492	1,656	1,676

Nota: Iván Arce.

Resumen de los gastos

Reposición de tarimas plásticas

Figura 100 Reposición de tarimas plásticas.

Reposicion de Tarimas plasticas

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1er Escenario						
		\$65	\$69	\$73	\$77	\$31
Total	\$0	\$65	\$69	\$73	\$77	\$31

Nota: Iván Arce.

Mano de obra por trasiego de envase

Figura 101 Mano de obra por trasiego de envase.

	Central	Central	Central	Zona 18	Chimaltenango	Jutiapa	Jalapa	Chiquimullá	Barberena	
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Total
Mano de Obra	\$ 1,674	\$ 1,674	\$ 4,896	\$ 4,308	\$ 1,086	\$ 6,399	\$ 6,229	\$ 5,373	\$ 4,589	\$ 36,229

Nota: Iván Arce.

Renta de camiones

Figura 102 Renta de camiones.

	Central	Central	Central	Zona 18
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Renta camiones.	\$ 82,000	\$ 80,000	\$ 60,667	\$ 39,667

Nota: Iván Arce.

Paletizado manual

Figura 103 Paletizado manual.

Paletizado Manual en Líneas

Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Total
\$ 8	\$ 7	\$ 8	\$ 5	\$ 28

Nota: Iván Arce.

Ingeniería e implementación

Se considera el costo por la ingeniería, implementación y cierre del proyecto por parte del analista del proyecto:

1. Viajes.
2. Horas de trabajo.
3. Documentación.

4. Implementación.
5. Puesta en marcha.
6. Capacitación.

El costo considerado es de US\$20 mil.

Resumen de los gastos (monto en miles)

Figura 104 Resumen de gastos.

ITEM	Año					
	0	1	2	3	4	5
Costos Operativos						
Reposición tarimas plásticas (volumen + rotura)			65	69	73	77
Mano de Obra por Traslado PT-Envase:		14	23			
Renta Camiones:		262				
Ingeniería e implementación		20				
Paletizado Manual		28				
TOTAL DE GASTOS OPERATIVOS	0	324	88	69	73	77

Nota: Iván Arce.

Resumen de la inversión requerida

Inversión en tarima plástica

Figura 105 Inversión en tarima plástica.

Compra de Flota inicial	\$999
Reposición anual	
Total	\$999

Nota: Iván Arce.

Inversión para modificar las líneas de producción

Figura 106 Inversión para modificar líneas de producción.

<i>Inversión para convertir las líneas de producción</i>		Monto (´000 USD)
L1		\$60
L2		\$270
L3		\$290
L4		\$174
Total		\$794

Nota: Iván Arce.

Inversión para modificar los camiones y rastras

Figura 107 Inversión en rutas.

Inversión rutas

	2019
Ier Inversión	\$507
II Inversión	\$1,492
III Inversión	\$298
Total	\$2,296

Nota: Iván Arce.

Resumen de la inversión total

Figura 108 Inversión total.

Inversión total

	2019
Inversion en Tarima plastica	\$999
Inversion para modificar las lineas de produccion	\$794
Inversion para modificar los camiones y rastras	\$2,296
Total	\$4,089

Nota: Iván Arce.

Con base en los ahorros generados, los gastos asociados al proyecto y la inversión total necesaria, se efectúa el análisis financiero para determinar la viabilidad del proyecto.

Análisis financiero

Figura 109 Análisis financiero.

TC		\$7.77		US\$ (000)		Vida útil		11			
Flujo											
ITEM	Año					Año					
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ahorros											
Reparación y compra de tarima de madera (dato de facturas)		360	393	428	467	509	554	604	659	718	782
Compra de tarima por crecimiento en venta		14	11	11	14	16	14	16	17	16	19
Ahorro Flete de producto (T1)		363	385	408	432	458	485	495	505	515	525
Ahorro traspaleo (compra producto a ABVO)		286	309	448	640	694	749	785	822	859	898
Venta de tarima de madera		40									
No inversión en camiones		190	97	197	103	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE AHORROS	0	1,253	1,194	1,492	1,656	1,676	1,803	1,900	2,003	2,108	2,224
Costos Operativos											
Reposición tarimas plásticas (volumen + rotura)			65	69	73	77	31	32	32	33	33
Mano de Obra por Traspiego PT-Envase:		14	23								
Renta Camiones:		262									
Ingeniería e implementacion		20									
Paletizado Manual		28									
TOTAL DE GASTOS OPERATIVOS	0	324	88	69	73	77	31	32	32	33	33
NETO (AHORROS - GASTOS)	0	929	1,106	1,422	1,582	1,599	1,771	1,868	1,970	2,075	2,191
Depreciación	0	362	362	362	362	362	362	362	362	362	362
Ingresos antes de impuestos	0	567	744	1,060	1,220	1,236	1,409	1,506	1,608	1,713	1,829
Impuestos (30%)	0	279	332	427	475	480	531	560	591	623	657
NOPAT	0	288	412	633	745	757	878	945	1,017	1,090	1,171
Depreciación + WRITE OFF	0	362	362	362	362	362	362	362	362	362	362
Flujo Operativo	0	651	774	996	1,108	1,119	1,240	1,308	1,379	1,453	1,534
Inversión	4,089										
Flujo neto	(4,089)	651	774	996	1,108	1,119	1,240	1,308	1,379	1,453	1,534

Nota: Iván Arce.

Con base en los flujos anuales se evalúa la viabilidad financiera del proyecto.

Viabilidad financiera

Figura 110 Viabilidad financiera.

TIR	23.1%
VPN	1,827
Retorno (años)	4.50

Nota: Iván Arce.

El proyecto genera flujos anuales positivos y presenta los indicadores financieros mayor a los requerimientos solicitados por Coca Cola FEMSA, a continuación, se realiza un resumen con todos los indicadores y los parámetros establecidos por la compañía:

Figura 111 Indicadores de viabilidad.

INDICADORES DE VIABILIDAD					ACEPTABLE	NO ACEPTABLE
ITEM	RESULTADO DE INDICADORES			PARAMETROS DE VIABILIDAD		
TASA INTERNA DE RETORNO	23.09%			IRR >15%	ACEPTABLE	
VALOR PRESENTE NETO	1,827			NPV > 0	ACEPTABLE	
VEA	Año	Año	Año	EVA >0 (en 3 periodos anuales)	ACEPTABLE	
	258.16	315.45	189.78			
RETORNO	4.50			Retorno menor a 6 años	ACEPTABLE	

Nota: Iván Arce.

El proyecto es técnico y financieramente viable, por lo que se recomienda ejecutarlo y lograr obtener los beneficios económicos y operativos en corto plazo, esto permite tener mayor flexibilidad operativa entre plantas, y disminuye los riesgos de desabasto, pues se garantiza en un solo viaje más producto.

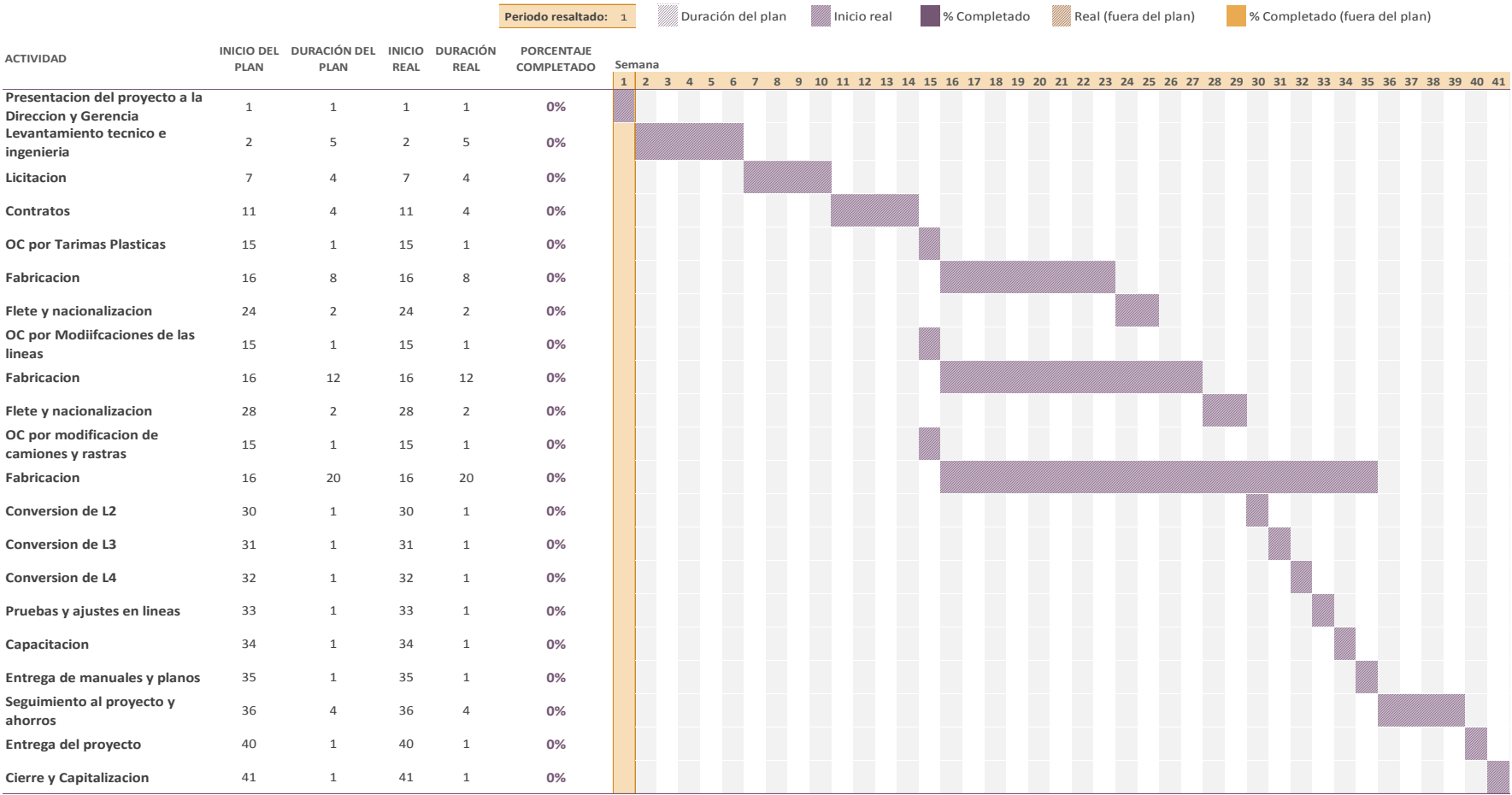
Plan de Implementación

El plan de implementación pretende mostrar de manera sencilla las fechas en que se realizará cada actividad y el tiempo requerido para poder desarrollarlas. Es una forma gráfica de demostrar la duración del proyecto, esto permite tomar decisiones y activar planes de acción en caso de ser requerido.

A continuación, se adjunta el plan de implementación para el proyecto de tarima plástica en la Planta embotelladora de Coca Cola FEMSA en Guatemala (EMBOCEN):

Figura 112 Plan de implementación.

Plan de Implementación, Tarima Plástica



Nota: Iván Arce.

APÉNDICES

Figura 113 Ficha técnica de la Tarima Plástica

Coca-Cola

FEMSA

TARIMA POLIETILENO (PE)4048 in PTM

Código:

IYD-COR-EE-128

Grupo de Proceso

INGENIERIA DE EMPAQUES

ESPECIFICACIÓN DE EMPAQUE

ESTRUCTURA DEL MATERIAL

Tarima inyectada en dos partes y unidas con sistema "SNAP FIT"; con espumado (Tecnología Inside Injection Foaming) en columnas para mayor resistencia y durabilidad. Superficie rugosa para una mayor oposición al deslizamiento y 5 insertos de fibra de vidrio que proporcionan mayor soporte a la carga.

CÓDIGOS

DESCRIPCIÓN DE MATERIAL

TARIMAS POLIETILENO (PE)40*48 in PTM

NO.

195050

APARIENCIA *

DEFECTO

AQL

VARIABLE

Critico

0.065

Contaminación u olores extraños

Critico

0.065

Cracks

Critico

0.065

Rebaba cortante

Mayor

0.1

Columnas

Mayor

0.1

Dañada o Rota

DEFECTO

AQL

VARIABLE

Critico

0.065

Faltante de soportes

Critico

0.65

Material extraño incrustado

Critico

0.65

Faltante de material

Mayor

0.65

Pandeado y/o Deformado

Menor

0.65

Tarimas sucias

DEFECTO

AQL

VARIABLES

UNIDADES

V. NOMINAL

TOL +/-

PROVEEDOR

PTM

Critico

0.1

Largo total

mm

1219.2

3.0

Critico

0.1

Ancho total

mm

1016

3.0

Critico

0.1

Alto total

mm

142.7

3.0

Critico

0.1

Largo de Ataque

mm

304.8

3.0

Critico

0.1

Alto de Ataque

mm

88.9

3.0

Critico

0.1

Espesor Superior

mm

33.8

0.2

Critico

0.1

Espesor Inferior

mm

20

0.2

Critico

0.1

Peso

kg

22.5

máx.

Critico

0.1

Carga dinámica

kg

2270

máx.

Critico

0.1

Carga estática

kg

13620

máx.

Critico

0.1

Carga de racking máxima

kg

1271

máx.

Plano Mecánico

Fecha

3/20/2014

1219.20
[48.00 in]

1016.00
[40.00 in]

142.70
[5.62 in]

304.80
[12.00 in]

139.70
[5.50 in]

88.90
[3.50 in]

20.00
[.79 in]

33.80
[1.33 in]

234.95
[9.25 in]

1219.20
[48.00 in]

1016.00
[40.00 in]

142.70
[5.62 in]

304.80
[12.00 in]

139.70
[5.50 in]

88.90
[3.50 in]

20.00
[.79 in]

33.80
[1.33 in]

234.95
[9.25 in]

1219.20
[48.00 in]

1016.00
[40.00 in]

142.70
[5.62 in]

304.80
[12.00 in]

139.70
[5.50 in]

88.90
[3.50 in]

20.00
[.79 in]

33.80
[1.33 in]

234.95
[9.25 in]

1219.20
[48.00 in]

1016.00
[40.00 in]

142.70
[5.62 in]

304.80
[12.00 in]

139.70
[5.50 in]

88.90
[3.50 in]

20.00
[.79 in]

33.80
[1.33 in]

234.95
[9.25 in]

1219.20
[48.00 in]

1016.00
[40.00 in]

142.70
[5.62 in]

304.80
[12.00 in]

139.70
[5.50 in]

88.90
[3.50 in]

20.00
[.79 in]

33.80
[1.33 in]

234.95
[9.25 in]

REFERENCIAS

Americas, U. I. (2019). Capítulos para la Tesis.

Banda, J. (09 de Agosto de 2016). *Economía Simple*. Obtenido de <https://www.economiasimple.net/glosario/depreciacion>

Baptista, F. &. (2010). *Metodología de la investigación (5ta ed.)*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Daysi Ruiz. (10 de 08 de 2011). *Administración financiera*. Obtenido de www.finanzasymas.com

Eker, T. H. (2018). *Economía y Finanzas*. México: Fondo Editorial FCA.

FEMSA, C. C. (2018). *Reporte de resultados 2018*. Guatemala.

GEO Tutoriales, G. d. (03 de 03 de 2017). *Gestión de Calidad*. Obtenido de <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>

Normas APA. (01 de 2017). Obtenido de <https://normasapa.net/marco-metodologico-tesis/>

Vanegas, C. (Enero de 2002). *Dialnet*. Obtenido de dialnet