



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL KPI DE DÍAS
DE INVENTARIO DE MATERIAL DE EMPAQUE, MEDIANTE MÉTODOS DE
PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA
DE LLUVIA PARA LA PLANTA MALHER ZONA 12**

Walter Antonio Reyes Escobar

Asesorado por la Msc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, junio de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL KPI DE DÍAS
DE INVENTARIO DE MATERIAL DE EMPAQUE, MEDIANTE MÉTODOS DE
PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA
DE LLUVIA PARA LA PLANTA MALHER ZONA 12**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

WALTER ANTONIO REYES ESCOBAR

ASESORADO POR LA MSC. INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Msc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL KPI DE DÍAS DE INVENTARIO DE MATERIAL DE EMPAQUE, MEDIANTE MÉTODOS DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA LA PLANTA MALHER ZONA 12

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha marzo de 2013.



Walter Antonio Reyes Escobar



Guatemala, 18 de noviembre de 2014.
REF.EPS.DOC.1145.11.2014.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

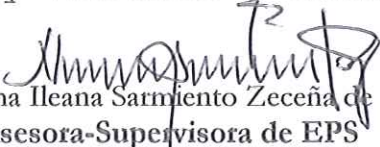
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Walter Antonio Reyes Escobar**, Carné No. **200010893** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL KPI DE DÍAS DE INVENTARIO DE MATERIAL DE EMPAQUE, MEDIANTE MÉTODOS DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA LA PLANTA MALHER ZONA 12.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



NISZdS/ra



Guatemala, 18 de noviembre de 2014.
REF.EPS.D.683.11.2014

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL KPI DE DÍAS DE INVENTARIO DE MATERIAL DE EMPAQUE, MEDIANTE MÉTODOS DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA LA PLANTA MALHER ZONA 12**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Walter Antonio Reyes Escobar** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano

Director Unidad de EPS

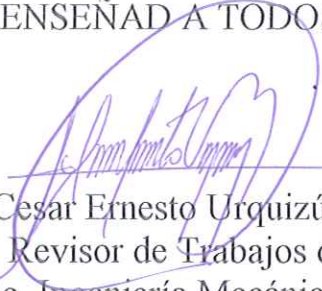


SJRS/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL KPI DE DÍAS DE INVENTARIO DE MATERIAL DE EMPAQUE, MEDIANTE MÉTODOS DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA LA PLANTA MALHER ZONA 12**, presentado por el estudiante universitario **Walter Antonio Reyes Escobar**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2014.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL KPI DE DÍAS DE INVENTARIO DE MATERIAL DE EMPAQUE, MEDIANTE MÉTODOS DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA LA PLANTA MALHER ZONA 12**, presentado por el estudiante universitario **Walter Antonio Reyes Escobar**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, junio de 2015.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL KPI DE DÍAS DE INVENTARIO DE MATERIAL DE EMPAQUE, MEDIANTE MÉTODOS DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA LA PLANTA MALHER ZONA 12**, presentado por el estudiante universitario: **Walter Antonio Reyes Escobar**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Angel Roberto Sic Garcia
Decano



Guatemala, junio de 2015

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Que con su infinita bondad me ha permitido la culminación de mi carrera.
- Mis padres** Dr. Walter Antonio Reyes Arévalo y Sra. María del Carmen Escobar, por todo su amor y apoyo incondicional y por la lección de lucha y esfuerzo realizado por su familia.
- Mi hermanas** Jennifer Johanna y Mery Elaine Reyes Escobar, por ser una de las bendiciones de mi vida, brindándome siempre su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos.
- Mi sobrino** Dominic Santiago Reyes, por ser el nuevo motor de unión familiar y de alegría para nuestro hogar.
- Mis tíos** Por enseñarme que todas las metas se pueden alcanzar con lucha y esfuerzo, sobre todo con la moral y ética impartida por mis abuelos.

Mi novia

Virginia del Carmen Sánchez García, por ser esa persona especial que llena mi vida, comparte mis alegrías y tristezas sobre todo porque es la persona que siempre me anima a seguir adelante y alcanzar las metas brindándome siempre su apoyo y consejos.

Mis amigos

Por cada uno de los momentos gratos compartidos con cada uno de ustedes.

AGRADECIMIENTOS

**Universidad de
San Carlos de
Guatemala**

Por brindarme formación profesional.

**Ingeniero José
Manuel Delio
Quiñones**

Por todo su apoyo en la realización de este trabajo de graduación, por creer en mí y brindarme la oportunidad de desarrollarme en el ámbito profesional, pero principalmente por brindarme tú amistad. Muchas gracias José.

**Inga. Norma
Sarmiento**

Por todo su apoyo y consejos y por animarme a culminar mis estudios.

**Lic. William
Gutiérrez, Lic.
Mesala Palencia y
Dr. Rodrigo
Sacahuí**

Por todo el apoyo brindado a lo largo de mi carrera ya que sin ustedes no lo hubiera podido lograr. Muchas gracias a cada uno de ustedes.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
TABLAS.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XIII
GLOSARIO.....	XV
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXIII
1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA MALHER S.A.	1
1.1. Historia	1
1.2. Visión y misión.....	2
1.3. Productos	2
1.4. Departamento de Planificación	4
1.4.1. Organigrama.....	5
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL KPI DE DÍAS DE INVENTARIO DE MATERIAL DE EMPAQUE	7
2.1. Diagnóstico general	7
2.1.1. Análisis FODA	8
2.1.2. Proceso de planificación.....	10
2.1.2.1. Pronóstico de ventas	10
2.1.2.2. Proceso de explosión de materiales.....	11
2.1.2.3. Compra de material de empaque.....	12
2.1.2.3.1. <i>Lead times</i>	13

	2.1.2.4.	Mínimos y múltiplos de compra	14
	2.1.2.5.	<i>Stocks</i> de seguridad	15
	2.1.2.6.	Vida útil de los materiales.....	16
	2.1.2.7.	Flujograma del proceso de planificación y compra de materiales de empaque	17
2.1.3.		Diagnóstico de la bodega de materia prima	20
	2.1.3.1.	Análisis de causa y efecto	21
	2.1.3.2.	Análisis de inventarios de material de empaque	24
	2.1.3.2.1.	Políticas de manejo y rotación de inventarios ...	25
	2.1.3.2.2.	Indicador de días de inventario.....	26
	2.1.3.2.3.	Materiales obsoletos	30
	2.1.3.2.4.	Almacenadora	33
	2.1.3.3.	Instalaciones	37
	2.1.3.3.1.	Capacidad de almacenamiento	37
	2.1.3.3.2.	Mobiliario y equipo	40
2.2.		Diseño de propuestas para la reducción de inventarios de material de empaque en bodega de materia prima	41
	2.2.1.	Proceso de planificación.....	41
	2.2.1.1.	Pronóstico de ventas	41
	2.2.1.1.1.	Identificación de los <i>SKU</i> más importantes.....	44
	2.2.1.2.	Explosión de materiales	46
	2.2.1.2.1.	Clasificación de materiales por método ABC.....	48

2.2.1.3.	Propuesta de compra de material de empaque.....	50
2.2.1.3.1.	Aplicación de modelo de inventarios	51
2.2.1.4.	Flujograma propuesto para el proceso de planificación y compra de ME	61
2.2.2.	Propuesta de manejo de inventarios en bodega de materia prima	64
2.2.2.1.	Inventarios de material de empaque.....	64
2.2.2.1.1.	Procedimiento para rotación de materiales	65
2.2.2.1.2.	Material obsoleto	77
2.2.2.2.	Mejoras en las instalaciones.....	91
2.2.2.2.1.	Capacidad	91
2.2.2.2.2.	Distribución.....	92
2.2.2.2.3.	Procedimiento para asignación de espacios ..	93
2.2.2.2.4.	Procedimiento para codificación.....	104
2.2.2.2.5.	Costo de implementación.....	116
2.2.2.3.	Mejoras en mobiliario y equipo	117
2.2.2.3.1.	Presupuesto de necesidades de mobiliario y equipo.....	118
2.3.	Costo de la propuesta.....	118

3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA PLANTA MALHER	
	ZONA 12	121
3.1.	Método de recolección de agua de lluvia	121
3.1.1.	Elementos de los sistemas de captación de agua de lluvia	123
3.1.2.	Análisis de techos industriales	126
3.2.	Usos del agua en planta Malher.....	126
3.3.	Fuentes de abastecimiento de agua potable en planta Malher	127
3.4.	Diseño de un sistema de agua de lluvia para la planta Malher	128
3.4.1.	Información pluviométrica del área de ubicación de la planta Malher.....	128
3.4.1.1.	Precipitación promedio mensual.....	128
3.4.2.	Estimación del volumen del tanque de abastecimiento	131
3.4.2.1.	Superficie de captación	133
3.4.2.2.	Oferta de agua de lluvia	133
3.4.2.3.	Demanda de agua.....	134
3.4.3.	Sistema de captación y conducción	141
3.4.4.	Tratamiento de agua de lluvia	142
3.4.5.	Almacenamiento de agua.....	145
3.4.6.	Bomba para elevación de agua.....	146
3.4.7.	Registro de consumo de agua.....	146
3.4.8.	Sistema de distribución	146
3.4.9.	Costos de instalación de sistema propuesto	157
3.4.10.	Período simple del retorno de la inversión	158

4.	FASE DE DOCENCIA. DISEÑO DEL PLAN DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL DE PLANIFICACIÓN	161
4.1.	Identificación de necesidades de capacitación	161
4.2.	Resultados DNC	164
4.2.1.	Administración y visión del negocio	164
4.2.2.	Servicio	166
4.2.3.	Gestión de personal.....	168
4.2.4.	Entrenamiento y capacitación	170
4.3.	Plan de capacitación.....	172
4.3.1.	Objetivo del plan	173
4.3.2.	Contenido temático de las capacitaciones.....	173
4.3.3.	Calendario de capacitaciones.....	174
4.3.4.	Recursos didácticos.....	174
4.3.5.	Estructura de actividades.....	175
4.4.	Evaluación de capacitaciones	184
4.5.	Costos del plan	188
	CONCLUSIONES	191
	RECOMENDACIONES.....	195
	BIBLIOGRAFÍA.....	197
	APÉNDICES	201
	ANEXO	207

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Productos Malher	3
2.	Organigrama Departamento de Planificación	6
3.	Flujograma del proceso de planificación y compra de materiales de empaque	18
4.	Diagrama causa y efecto bodega de materia prima	23
5.	Gráfico porcentual de material empaque obsoleto	32
6.	Gráfico porcentual de ME almacenado en SERVIPACK	35
7.	Plano de distribución de bodega de materia prima	39
8.	Diagrama de Pareto aplicado a los SKU de Malher S. A.	46
9.	Clasificación de materiales por método ABC	50
10.	Lote óptimo de acuerdo a modelo Nestlé	53
11.	Flujograma del proceso de planificación y compra de materiales de empaque propuesto	62
12.	Manual de procedimiento para la rotación de materiales de empaque ..	67
13.	Manual de procedimiento para el manejo y destrucción de material de empaque obsoleto	79
14.	Manual de procedimiento para asignación de espacios en <i>racks</i> de bodega de materia prima	95
15.	Manual de procedimiento para la codificación de materiales de empaque	106
16.	Precipitación mínima, promedio y máxima mensual (1990 al 2012) ...	131
17.	Conducción de agua de lluvia mediante canaletas	142
18.	Sistema de desvío de drenaje	143

19.	Filtro de hojas	144
20.	Interceptor de las primeras lluvias	144
21.	Sistema de recolección de agua de lluvia	145
22.	Situación actual del edificio de manufactura, 1er nivel	147
23.	Situación actual del edificio de manufactura, 2do nivel.....	148
24.	Situación actual del edificio de manufactura, 3er nivel	149
25.	Diseño propuesto del edificio de manufactura, 1er nivel.....	150
26.	Diseño propuesto del edificio de manufactura, 2do nivel.....	151
27.	Diseño propuesto del edificio de manufactura, 3er nivel.....	152
28.	Acercamiento del diseño propuesto del edificio de manufactura, 1er nivel	153
29.	Acercamiento del diseño propuesto del edificio de manufactura, 2do nivel.....	154
30.	Acercamiento del diseño propuesto del edificio de manufactura, 3er nivel	155
31.	Acercamiento conexión de tinaco	156
32.	Índice de satisfacción de administración y visión del negocio.....	165
33.	Factores de satisfacción e insatisfacción de administración y visión del negocio.....	166
34.	Índice de satisfacción de servicio.....	167
35.	Factores de satisfacción e insatisfacción de servicio	168
36.	Índice de satisfacción de gestión de personal.....	169
37.	Factores de satisfacción e insatisfacción de gestión de personal.....	170
38.	Índice de satisfacción de entrenamiento y capacitación	171
39.	Factores de satisfacción e insatisfacción de entrenamiento y capacitación.....	172
40.	Evaluación de capacitaciones.....	185





TABLAS

I.	Análisis FODA proceso de administración de inventarios ME	9
II.	Tabla resumen de <i>lead times</i> de materiales	14
III.	Tabla resumen de vida útil de materiales	17
IV.	Análisis de materiales de empaque primarios	28
V.	Análisis de materiales de empaque secundarios	28
VI.	Análisis de materiales de empaque terciarios	29
VII.	Análisis de costos de materiales de empaque.....	30
VIII.	Análisis de inventario obsoleto marzo 2013	31
IX.	Tabla de porcentaje de material obsoleto	31
X.	Cálculo de costo total de material obsoleto	33
XI.	Resumen materiales de empaque en SERVIPACK.....	34
XII.	Porcentaje materiales de empaque en SERVIPACK.....	34
XIII.	Cálculo del costo de almacenamiento SERVIPACK.....	36
XIV.	Tabla de cálculo de porcentajes acumulados	49
XV.	Costo de mejora de instalaciones.....	116
XVI.	Resumen de costos de mobiliario y equipo	118
XVII.	Costo total de inversión en bodega de materia prima.....	119
XVIII.	Precipitaciones Estación Metrológica INSIVUMEH (1990 – 2012)	129
XIX.	Estimación de las precipitaciones del diseño	132
XX.	Demanda de agua diaria en el edificio de manufactura en litros/persona-día	135
XXI.	Volumen de tanque de almacenamiento para precipitación del diseño del cuartil 1.....	137
XXII.	Volumen de tanque de almacenamiento para precipitación del diseño del cuartil 2.....	137

XXIII.	Volumen de tanque de almacenamiento para precipitación del diseño del cuartil 3	138
XXIV.	Opción 1: tanque de 23 m ³ (volumen máximo)	139
XXV.	Opción 2: tanque de 10 m ³	139
XXVI.	Opción 3: tanque de 5 m ³	140
XXVII.	Comparación de opciones de volumen de tanque	140
XXVIII.	Costos de instalación de sistema de captación de agua de lluvia propuesto	157
XXIX.	Valoración de respuestas en DNC	162
XXX.	Índices de satisfacción	164
XXXI.	Índice de satisfacción y factores de satisfacción e insatisfacción de administración y visión del negocio	165
XXXII.	Índice de satisfacción y factores de satisfacción e insatisfacción de servicio	167
XXXIII.	Índice de satisfacción y factores de satisfacción e insatisfacción de gestión de personal	169
XXXIV.	Índice de satisfacción y factores de satisfacción e insatisfacción de entrenamiento y capacitación.....	171
XXXV.	Calendario de capacitaciones	176
XXXVI.	Información general de la capacitación 1 “Definición OMP GT Malher 2014”	177
XXXVII.	Información general de la capacitación 2 “Indicadores y Objetivos Smart”.....	178
XXXVIII.	Información general de la capacitación 3 “Reuniones operacionales”	179
XXXIX.	Información general de la capacitación 4 “LUP”	180
XL.	Información general de la capacitación 5 “Resolución de Problemas Ir, Ver, Pensar y Hacer (GSTD)”	181
XLI.	Información general de la capacitación 6 “Rutinas Estándar”	182

XLII.	Información general de la capacitación 7 “BBS - condiciones” ...	183
XLIII.	Boleta de evaluación de capacitaciones.....	184
XLIV.	Calificación de capacitaciones.....	186
XLV.	Detalle de costos de capacitación	189

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Conector
	Decisión
\$	Dólar
	Inicio/Fin
l	Litros
m	Metros
	Operación
%	Porcentaje
Q	Quetzal

GLOSARIO

Agua pluvial	Aguas provenientes de las lluvias que escurren superficialmente por el terreno.
Capital de trabajo	Recursos que requiere la empresa para poder operar también conocido como el activo corriente (efectivo, inversiones a corto plazo, inventarios).
Cisterna	Tanque o depósito destinado para el almacenamiento de líquidos.
Diagrama causa y efecto	Representación gráfica, que de manera relacional determina las razones o causales de un problema.
Diagrama de flujo del proceso	Representación gráfica de un proceso que explica las actividades implicadas en un proceso mostrando la relación secuencial entre ellas.
Diagrama de Pareto	Herramienta de análisis para la toma de decisiones en función de prioridades tomando que el 80 % de los problemas se solucionan si se elimina el 20% de las causas que lo originan.
Escorrentía	Volumen de precipitación que fluye sobre una superficie en forma de corriente superficial.

Estiba	Carga amontonada en un orden y lugar específico, para que ocupe poco espacio.
Inventarios	Conjunto de bienes muebles e inmuebles con lo que cuenta una empresa para comerciar.
Lead time	Tiempo que tarda una orden de compra para ingresar a las bodegas del cliente medido desde que el proveedor recibe la orden de compra.
Lote económico de compra (EOQ)	Modelo por el cual se calcula la cantidad a comprar para minimizar el costo asociado a la compra y mantenimiento de las unidades.
Nivel de reorden	Nivel de inventario que determina el momento en el cual se debe colocar una nueva orden de compra para reabastecimiento de inventario.
Obsoleto	Material que perdió sus propiedades físico-químicas para su utilización en los proceso de producción.
Precipitación	Agua que cae de la atmosfera y llega a la superficie terrestre en forma de lluvia, llovizna, nieve, aguanieve y granizo.
Pronóstico	Preparación para lo que sucederá en un futuro a partir de ciertos indicios históricos.

Racks	Soporte metálico instalado en bodega para resguardo de los inventarios de materiales.
Ruptura de inventario	Cuando el inventario de producto disponible es cero y no se puede atender la necesidad del cliente.
Sistema ERP	Sistema de planificación de los recursos empresariales que almacena toda la información de las diferentes áreas de una empresa, relacionando todas las actividades productivas y financieras permitiendo realizar cualquier tipo de consulta en tiempo real y de manera confiable.
Stock de seguridad	Nivel extra de inventario que se mantiene dentro del almacén para hacer frente a eventuales rupturas de <i>stock</i> .
Tarima	Base de madera o plástico utilizada para la estiba de inventarios de materiales.

RESUMEN

Malher S.A. es una empresa dedicada a la producción y comercialización de productos alimenticios los cuales están presentes en el mercado local y adyacentes a través de las marcas Malher, Yus, Toki, Fruty Fresco, Don Gusto, Campestre, Doña Mari, Fruty Dulce y Borden.

Debido a la diversidad de productos ofrecidos en la actualidad, la cantidad de códigos de material de empaque almacenados en bodega de materia prima cada día va en aumento, dado a que muchos de ellos utilizan empaques específicos.

Es por ello que se ha evidenciado la problemática que existe con el tema de altos inventarios en bodega de materia prima, los cuales se derivan de una inadecuada administración a lo largo del tiempo.

Para el planteamiento de las diferentes alternativas de solución a esta problemática fue necesario entender los procesos de planificación y compra de materiales de empaque utilizando herramientas de diagnóstico tales como un análisis FODA, flujogramas, diagramas de causa y efecto e indicadores de días de inventarios.

Una vez establecida la situación actual de la administración de inventarios, se procedió a crear un nuevo modelo de inventario acorde al comportamiento histórico de cada uno de los materiales y con ello establecer nuevas herramientas (flujogramas, programas de cómputo, entre otros) y metodologías (procedimientos) que ayuden a corregir la administración de los inventario y con

ello reducir el indicador de días de inventario y el capital de trabajo de la empresa (*working capital*).

OBJETIVOS

General

Diseñar una propuesta para la reducción del KPI de días de inventario de material de empaque, mediante mejoras en los métodos de planificación, compra y almacenamiento de material de empaque.

Específicos

1. Identificar las causas que generan una inadecuada administración de inventarios en las diferentes etapas del proceso de planificación, compra y almacenamiento de materiales de empaque.
2. Establecer el indicador de días de inventario de material de empaque al cierre del mes de marzo del 2013.
3. Definir nuevas metodologías y herramientas que permitan minimizar las deficiencias identificadas en las diferentes etapas del proceso de planificación, compra y almacenamiento de material de empaque.
4. Cuantificar el capital de inversión que necesita bodega de materia prima para mejora de instalaciones y compra de mobiliario y equipo.

5. Evaluar los resultados obtenidos en el indicador de días de inventario en el segundo semestre del 2013, luego de haber aplicado las nuevas metodologías y herramientas de reducción de los niveles de inventario de material de empaque.
6. Diseñar un sistema de recolección de agua de lluvia en planta Malher zona 12 para reutilización en servicios sanitarios aplicando producción más limpia.
7. Diseñar un plan de capacitación para colaborar con la formación del personal de planificación de planta zona 12.

INTRODUCCIÓN

Desde hace 57 años la empresa Malher S.A., se ha encargado de brindar productos alimenticios de alta calidad al mercado guatemalteco, adaptándose constantemente al gusto del consumidor a través de la innovación y reformulación de sus productos.

Como consecuencia de todos estos cambios, se describe la problemática que actualmente está atravesando la empresa Malher por la inadecuada administración de los inventarios de material de empaque a causa de los cambios constantes en los formatos de venta de los productos, rediseño de artes (reformulaciones) y desarrollo de nuevos proyectos (innovación), sin embargo, también se plantean propuestas de solución que llevarán a resolver esta problemática.

A través de este trabajo de graduación se impulsa el desarrollo de proyectos de producción más limpia en la industria alimenticia y se fomenta el desarrollo de programas de capacitación para el personal de las empresas.

El detalle de los temas tratados en cada uno de los capítulos de presenta a continuación:

En el capítulo uno se presenta una breve descripción de las actividades de la empresa a través de su reseña histórica, la misión y visión de la empresa y una pequeña descripción de la cartera de productos posicionados en el mercado.

También se describen las actividades del Departamento de Planificación así como su estructura orgánica.

En el capítulo dos se presenta el diagnóstico del proceso de administración de inventarios de material de empaque, analizando las diferentes etapas del proceso de planificación y compra de materiales utilizando para ellos herramientas de ingeniería como análisis FODA, flujogramas, diagrama de causa y efecto e indicadores. Además, en este capítulo se plantean las propuestas de solución a todos aquellos problemas detectadas en cada una de las etapas del proceso y se describen las herramientas y metodologías a implementar en el proceso de reducción de días de inventario de material de empaque en bodega de materia prima.

En el capítulo tres se presenta un estudio realizado en las instalaciones de la empresa Malher, para el diseño de un sistema de recolección de agua de lluvia el cual permitiría reutilizar este recurso natural para la limpieza de los servicios sanitarios del edificio de manufactura.

En el capítulo cuatro se describe el proceso utilizado para la identificación de las necesidades de capacitación del personal del área de Logística y el diseño de un plan de capacitaciones para el período 2013-2014 para el personal de Planificación de la empresa Malher.

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA MALHER S.A.

1.1. Historia

La empresa Malher S.A. tuvo sus inicios en 1957 fundada por don Miguel Ángel Maldonado y su esposa doña María García, bajo el sueño de formar una empresa de sustento familiar.

El esfuerzo, tenacidad, dedicación, visión e ingenio de sus fundadores llevo a esta empresa al desarrollo y producción de alimentos de mejor calidad.

Las gelatinas fueron el primer producto con el que se empezó a dar a conocer esta empresa, sin embargo, pronto empezaron a aparecer productos como el blanqueador “REX” y un refresco instantáneo en polvo llamado “KU KU”, seguido por los chiles jalapeños en escabeche, la sopita de fideos, pionera en el mercado guatemalteco y responsable del nombre actual de la empresa y el consomé de pollo ícono de la compañía.

Después de 54 años de éxito empresarial en el mes de agosto del 2011, la familia Maldonado decide realizar una alianza estratégica con la multinacional Nestlé con la que pretende comercializar sus productos a nivel mundial aprovechando las ventajas competitivas que ofrece esta corporación.

1.2. Visión y misión

Visión: “Convertirse en la empresa de alimentos más reconocida y exitosa de la región y mercados adyacentes, ofreciendo siempre innovación, calidad y flexibilidad para ser líderes en todos los lugares de participación, logrando posicionarse en la mente de los consumidores, como la mejor opción de consumo con todas sus marcas registradas”.¹

Misión: “Producir y comercializar alimentos y bebidas de alta calidad y fácil preparación para satisfacer las necesidades de los consumidores”.²

1.3. Productos

Los productos que la empresa Malher S.A. comercializa y distribuye a nivel nacional e internacional son los siguientes:

- Consomé: la presencia en el mercado se hace a través de las marcas Malher, Don Gusto y Campestre en presentaciones de sobre 10 y 12 gramos y bote en presentaciones de 200, 227, 400, 454, 700 y 908 gramos.
- Sopas: la presencia en el mercado actual se hace con las sopas Malher en presentaciones de 30 y 60 gramos.
- Preparados: en el mercado actual se tiene presencia con la marca Malher las presentaciones de pepián, jocón, hilachas, mole, carne guisada y empanizador rostizador.
- Puré de papa: en el mercado se tiene presencia con las presentaciones de 3,7 y 7,2 onzas.

¹ Malher. *Manual de inducción*. P. 8.

² Ibid.

- Frijol: en el mercado actual se tiene presencia con las presentaciones de 5,5, 10,5, 15 y 27 onzas tanto de frijol negro como en frijol rojo.
- Chile jalapeño: se ofrece al público las presentaciones de 5,5 y 8,8 onzas las presentaciones de chile jalapeño en rajas, rodajas, original, trocitos y chile en escabeche.
- Refresco en polvo: se ofrece al público diferentes presentaciones de refrescos en polvo bajo las marcas de Toki, Yus, Fruty Fresco en presentaciones de 8 gramos y 25 gramos por sobre.
- Leche: se ofrece al público dos presentaciones de leche las cuales son de 120 y 2 200 gramos bajo la marca Borden.
- Condimentos y especias: se ofrecen diferentes presentaciones de condimentos y especias bajo la marca Malher tales como: pimienta, sal de ajo, sal de cebolla, ablandador sazonzador, orégano, sazonzador, condimento amarillo y canela.

Figura 1. **Productos Malher**



Fuente: MALHER S.A.

1.4. Departamento de Planificación

Es uno de los departamentos que forma parte del área de Logística junto con los Departamentos de Compras, Transporte y bodega de producto terminado.

El Departamento de Planificación es el ente encargado de garantizar la disponibilidad de productos y presencia de las marcas en los mercados locales y extranjeros mediante la programación eficiente del personal y líneas de producción, la compra y administración del flujo de materia prima y material de empaque en las bodegas de materia prima y la planificación de abasto de producto terminado a las bodegas locales y del extranjero aprovechando al máximo el uso de transportes terrestres, aéreos y acuáticos.

Este Departamento tiene interacción diaria con las áreas de Compras (seguimiento a ingresos de órdenes de compra), Calidad y Finanzas (liberaciones de materiales), bodegas de MP y PT (revisión de niveles de inventarios y abasto de producto terminado), transportes (traslado oportuno de producto a las diferentes bodegas locales y del extranjero) y manufactura (todos los temas relacionados a los proceso de fabricación).

La misión que tiene este Departamento es la de organizar y diseñar la estrategia más adecuada para la administración del recurso humano operativo, maquinarias y equipo de la empresa con la finalidad de transformar toda la materia prima y material de empaque para generar producto terminado, el cual se ofrece al mercado para el deleite de los consumidores.

La visión del Departamento es contribuir con el crecimiento de la organización, garantizando los niveles óptimos de inventarios de materias primas, material de empaque y producto terminado, reduciendo al máximo la obsolescencia de los mismos.

1.4.1. Organigrama

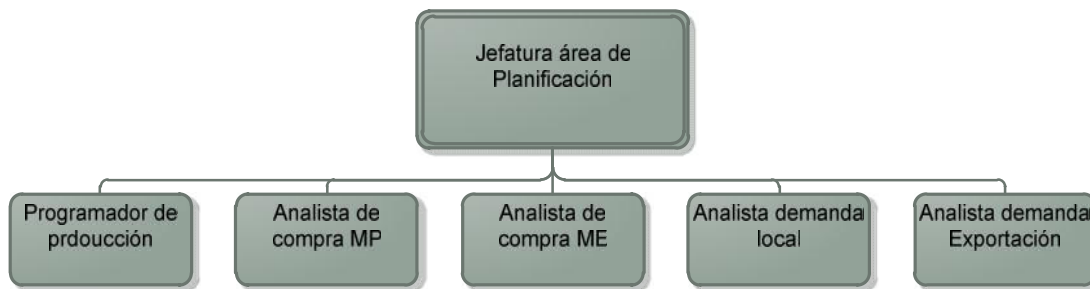
El Departamento de Planificación se encuentra conformado de la siguiente manera:

- a. Jefatura del área de Planificación: es el responsable de llevar de manera eficiente la administración y control del área de Planificación, mediante el análisis de inventarios (materiales y producto terminado) y planteamiento de nuevas estrategias que permitan satisfacer las necesidades de los clientes internos y externos de la empresa.
- b. Programador de producción: es el responsable de la administración eficiente de las líneas de producción y utilización del recurso humano operativo.
- c. Analistas de compra de materia prima y material de empaque: son los responsables de programar el abasto de materiales mediante un análisis eficiente de las necesidades del mercado. Además son los encargados de revisar constantemente los niveles de inventario de bodega de MP.
- d. Analista de demanda local: es el responsable de garantizar la disponibilidad de producto en todas las bodegas del territorio nacional mediante la revisión constante de los niveles de inventarios de producto terminado.

- e. Analista de demanda exportación: es el responsable de garantizar la disponibilidad de producto en todas las bodegas que se encuentran fuera de las fronteras del territorio nacional mediante la revisión constante de los niveles de inventarios de producto terminado.

A continuación en la figura 2, se presenta gráficamente la estructura orgánica del Departamento de Planificación de la empresa MALHER (de naturaleza micro administrativa, finalidad informativa, ámbito específico, contenido de puestos, plazas y unidades y disposición gráfica vertical):

Figura 2. **Organigrama Departamento de Planificación**



Fuente: Malher S.A.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL KPI DE DÍAS DE INVENTARIO DE MATERIAL DE EMPAQUE

2.1. Diagnóstico general

En el 2012 el tema de altos inventarios de materia prima y material de empaque acumulados en bodega a consecuencia de la inadecuada administración de inventarios, generaron grandes pérdidas económicas a la empresa y pusieron en riesgo la integridad del personal que labora en el área de Bodega.

Es por ello que a través de entrevistas no estructuradas a los jefes de área de los diferentes departamentos en el área de Logística, se planteó un análisis FODA para establecer el conjunto de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que intervienen en el proceso actual de administración de inventarios de material de empaque.

El indicador de días de inventario y los costos generados en el mes de marzo del 2013, son los datos de partida que servirán a lo largo de proyecto para medir los avances que se vayan obteniendo con la propuesta de reducción de inventarios.

El uso de flujogramas para describir los proceso de planificación y compra de materiales, fueron las herramientas necesarias para identificar las oportunidades existentes en cada una de las etapas del proceso.

Del mismo modo con el apoyo del personal de bodega de materia prima se formuló un diagrama de causa y efecto (ver capítulo 2.1.3.1) estableciendo las principales causas que generan el alto índice de obsolescencia de materiales de empaque presentes en bodega de materia prima.

2.1.1. Análisis FODA

A través de entrevistas no estructuradas a las jefaturas de los diferentes departamentos del área de Logística, se logró establecer un conjunto de fortalezas y debilidades internas de la empresa que afectan el proceso de administración de los inventarios de material de empaque, así como todos aquellos aspectos externos que brindan oportunidades de solución y permiten identificar las amenazas para el crecimiento empresarial.

A continuación se presenta una tabla resumen con los aspectos relevantes tratados y discutidos en las entrevistas con los jefes de áreas:

Tabla I. **Análisis FODA proceso de administración de inventarios ME**

	Fortalezas	Debilidades
FACTORES EXTERNOS / FACTORES INTERNOS	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad de recurso financiero. Certificación en normas OSHAS 18,000, ISO 14,000 e ISO 22,000. Alianza estratégica con la corporación NESTLÉ. Personal Comprometido con objetivos organizacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> Metodologías ineficientes para los procesos de planificación, compra, manejo y rotación de inventarios de materiales. Maquinaria y equipos insuficientes para el desarrollo de tareas productivas. Canales de comunicación deficientes entre áreas de trabajo. Espacio físico limitado para almacenaje de materiales. Amplia cartera de productos. Falta de cultura de inversión.
Oportunidades	FO (MAX - MAX)	DO (MIN - MAX)
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de proveedores locales. Disponibilidad de nuevas tecnologías (maquinaria, mobiliario y equipo e infraestructura). Nuevos métodos de planificación, compra, manejo y rotación de inventarios de materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> Adoptar metodologías efectivas de otras fábricas de la corporación NESTLÉ, que permitan mejorar los procesos de planificación, compra, manejo y rotación de inventarios de materiales de acuerdo a las normas internacionales. Invertir capital para la compra de maquinaria y equipo que facilite el desarrollo de las diferentes tareas productivas (automatización). 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar materiales genéricos con proveedores locales para uso en cartera de productos. Maximizar el espacio de almacenaje en bodega de MP a través de la inversión de capital en mobiliario e infraestructura. Desarrollar un plan de capacitaciones para el personal operativo del área de logística para definir objetivos organizacionales y del área.
Amenazas	FA (MAX - MIN)	DA (MIN - MIN)
<ul style="list-style-type: none"> Cambios constantes en las regulaciones gubernamentales de los diferentes países. Crisis política nacional e internacional (cierre de fronteras y carreteras). Devaluación de la moneda local. Robo de furgones y camiones de materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar continuamente las declaraciones de ingredientes en materiales de empaque, para asegurar el cumplimiento de las normas y regulaciones internacionales. Involucrar compradores estratégicos de la corporación NESTLÉ (negociación regional) para negociación de compra de materiales y evitar con ello pérdidas por devaluación de la moneda. 	<ul style="list-style-type: none"> Suprimir productos con poca rentabilidad.

Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Proceso de planificación

Lograr con éxito la ejecución de los programas de producción semanales de la empresa por parte del área de Manufactura, así como garantizar el correcto abastecimiento de las diferentes bodegas regionales, dependerá del desarrollo de una buena estrategia de planificación.

Sin embargo, en el proceso de planificación intervienen muchas variables dependientes e independientes que de manera directa impactan en el éxito o fracaso de las diferentes actividades programadas.

Una de las principales causas de los altos inventarios en bodega de materia prima, fue detectada en el proceso de planificación y compra de material de empaque, debido a que este proceso presenta ciertas deficiencias en los métodos que actualmente son utilizados para calcular la necesidad real de abasto de materiales para cumplir con los requerimientos de producción.

Es por ello que a continuación se analizarán a detalle los componentes del proceso de planificación y compra de materiales de empaque para profundizar un poco más en cada uno de ellos.

2.1.2.1. Pronóstico de ventas

En el proceso actual de estimación del *forecast* o pronóstico de ventas, intervienen los gerentes *senior* de cada una de las categorías de productos que se producen en la planta Malher zona 12, quienes de acuerdo a cálculos basados en pedidos de clientes y datos históricos de consumo (análisis que muchas veces se efectúa de mala manera), formalizan un requerimiento

mensual de producto que les permitan garantizar el abasto y presencia de las marcas en los diferentes mercados de la región.

Es importante mencionar que actualmente no se cuenta con ninguna herramienta de cómputo que permita definir un mejor cálculo o estimación del pronóstico de ventas.

Una vez establecidos los requerimientos de producto mensual, esta información es trasladada al jefe del Departamento de Planificación quien posteriormente se encarga de consolidar toda esta información en un documento de Excel y una vez realizada una pequeña revisión para ajustar algunas cantidades de producto por sobre consumo de los mismos, esta se encarga de distribuir la información al planificador de producción y a los planificadores de compra de materiales (materia prima y material de empaque).

2.1.2.2. Proceso de explosión de materiales

Una vez definido el pronóstico de ventas por parte del área Comercial con el aval del jefe de Planificación, los planificadores de compra de materiales (materia prima y material de empaque) proceden a realizar el proceso de explosión de materiales para determinar las necesidades de compra de materiales y no incurrir posteriormente en desabastos que impidan cumplir de la demanda requerida.

Para el proceso de explosión de materiales, los planificadores de compra de materiales utilizan como herramienta de análisis una hoja de Excel, la cual cuenta con vínculos con el sistema operativo de la empresa y en la cual se encuentra consolidada toda la información de las diferentes recetas de productos registrados bajo la marca Malher S.A.

Es a través de esta herramienta y la utilización de tablas dinámicas con algunas otras fórmulas matemáticas, que se logran transformar todos aquellos requerimientos de producto en fardos a unidades de material y con ello determinar las necesidades de reabastecimiento de materia prima y material de empaque.

Los inconvenientes que se presentan al utilizar esta herramienta es que se debe actualizar de forma manual y el proceso de actualización se realiza cada quince días, generando incertidumbre en el proceso de explosión de materiales al no tener la certeza de estar utilizando la información más actualizada. Adicionalmente se ha detectado que mucha de la información de las recetas es errónea, impactando de manera negativa en la cantidad de material a requerir que se genera a partir del análisis de la información.

2.1.2.3. Compra de material de empaque

La información generada a partir del proceso de explosión de materiales, se consolida en una hoja de Excel en donde se lleva el registro de todos los códigos de material de empaque que son utilizados en las recetas de los diferentes productos de la empresa. Adjuntando la información de los inventarios de materiales disponible en bodega de materia prima.

Adicional a esta información, se adjuntan los inventarios de materiales de empaque disponibles de bodega de materia prima y la información de las órdenes de compra en tránsito y se actualiza la información del proveedor respecto a *lead times* de entrega, así como de los mínimo y múltiplos de compra.

Una vez centralizada toda esta información, se generan semáforos de control de niveles de inventario de materiales, por lo que todos aquellos códigos de material que presentan un valor menor al 100 % de cobertura mensual de manera automática se marcan con un color rojo (a través del formato condicional) el cual indica que se debe gestionar una compra inmediata del material considerando un + 10 % de la necesidad estimada, debido a que este es el rango de tolerancia permitida a los proveedores para entrega de materiales.

Si el semáforo se marca de color amarillo, significa que los niveles de inventarios son óptimos y se encuentran entre el 100 % y 200 % requiriendo el monitoreo de los mismos en los próximos meses.

En el caso de que el semáforo se encuentre en un color verde, el significado del mismo se refiere a que existe un nivel de inventario que supera el 200 % (sobre inventario) y es necesario tomar acciones inmediatas para volver a un nivel óptimo siendo las principales acciones a considerar el atraso de órdenes de compra o la cancelación de las mismas.

2.1.2.3.1. Lead times

Se considera como *lead time* el tiempo transcurrido entre que el proveedor recibe una orden de compra (PO) y que puede tener físicamente el producto en las bodegas del cliente.

Los *lead times* de entrega son establecidos por cada uno de los proveedores, considerando tiempos de producción y tránsito de los productos.

A continuación se presenta la siguiente tabla resumen con los *lead times* de los proveedores utilizados en el proceso de compra de materiales de empaque en planta Malher zona 12:

Tabla II. **Tabla resumen de lead times de materiales**

MATERIAL	TIEMPO DE ENTREGA LOCAL	TIEMPO DE ENTREGA EXPORTACIÓN
BOBINAS	25 días	105 días
DISPENSADORES	5 días	45 días
STICKERS	3 días	50 días
PESTAÑAS	25 días	60 días
BOTES	10 días	25 días
CORRUGADOS	10 días	-
CINTAS	3 días	45 días
BOLSAS DOYPACK	-	90 días
FRASCOS	20 días	-

Fuente: elaboración propia.

2.1.2.4. Mínimos y múltiplos de compra

Los mínimos y múltiplos de compra de material actualmente dependen del resultado de las negociaciones que se llegan a establecer con el proveedor dado a que para establecer estos datos, el proveedor tiene que considerar las corridas mínimas de producción en máquina y el costo de producción del producto.

Estos datos son utilizados en el proceso de compra de materiales para establecer las cantidades a solicitar de material; basados en los datos de corridas mínimas de producción del proveedor.

El principal problema identificado con este tema es que los mínimos y múltiplos de compra son establecidos, considerando únicamente las corridas

mínimas de producción del proveedor sin tener en cuenta el volumen proyectado de consumo de cada material (por mes), generando que muchas veces se realicen compras de altos volúmenes de material que con el tiempo se vencen en las bodegas afectando directamente el capital de trabajo de la empresa.

Entre las alternativas que se tienen actualmente para la compra de material de empaque son las compras por escalas de precios, las cuales no se basan en los mínimos y múltiplos de compra establecidos por el proveedor si no de una pequeña negociación respecto al volumen de compra de material. Existe una relación directa entre el volumen y el precio del material, entre menor sea el volumen requerido más caro es el precio unitario de compra del material y viceversa.

2.1.2.5. Stocks de seguridad

Los *stocks* de seguridad que actualmente se están manejando en el proceso de compra de materiales, fueron establecidos en base a experiencia fijando inventarios que cubren el equivalente a 15 días de producción (basados en el consumo promedio mensual) para todos los códigos de materiales de empaque.

Al mantener este tipo de volumen de inventario se está preparado para cubrir cualquier sobre demanda de productos (generado por los malos pronósticos de ventas) evitando caer en rupturas de inventarios, sin embargo, el resultado negativo del manejo de este tipo de inventario, es que generalmente se mantiene un alto *stock* de materiales en bodega.

2.1.2.6. Vida útil de los materiales

La vida útil de cada material de empaque es establecida por cada uno de los proveedores basados en la garantía que ofrecen cada una de las materias primas que utilizan en sus procesos de producción. Adicionalmente considerarán las condiciones de almacenaje y las condiciones ambientales que deben de cumplir estos productos para su máximo duración y desempeño.

En el proceso de recepción de materiales en bodega de materia prima estableció como actividad fundamental la revisión del certificado de calidad, en el cual se debe de detallar la vida útil del material y las condiciones de almacenaje que estos deben de cumplir para mantener de manera óptima las condiciones del mismo.

El personal de bodega de materia prima no recibe materiales que cumplan con más del 50 % de vida útil de acuerdo a la información establecida en el certificado de calidad debido a que si estos materiales fuesen aceptados bajo esta condición, es seguro estos vencerían en las bodegas de la empresa.

A continuación se presenta una tabla resumen con la vida útil actual de los materiales de empaque:

Tabla III. **Tabla resumen de vida útil de materiales**

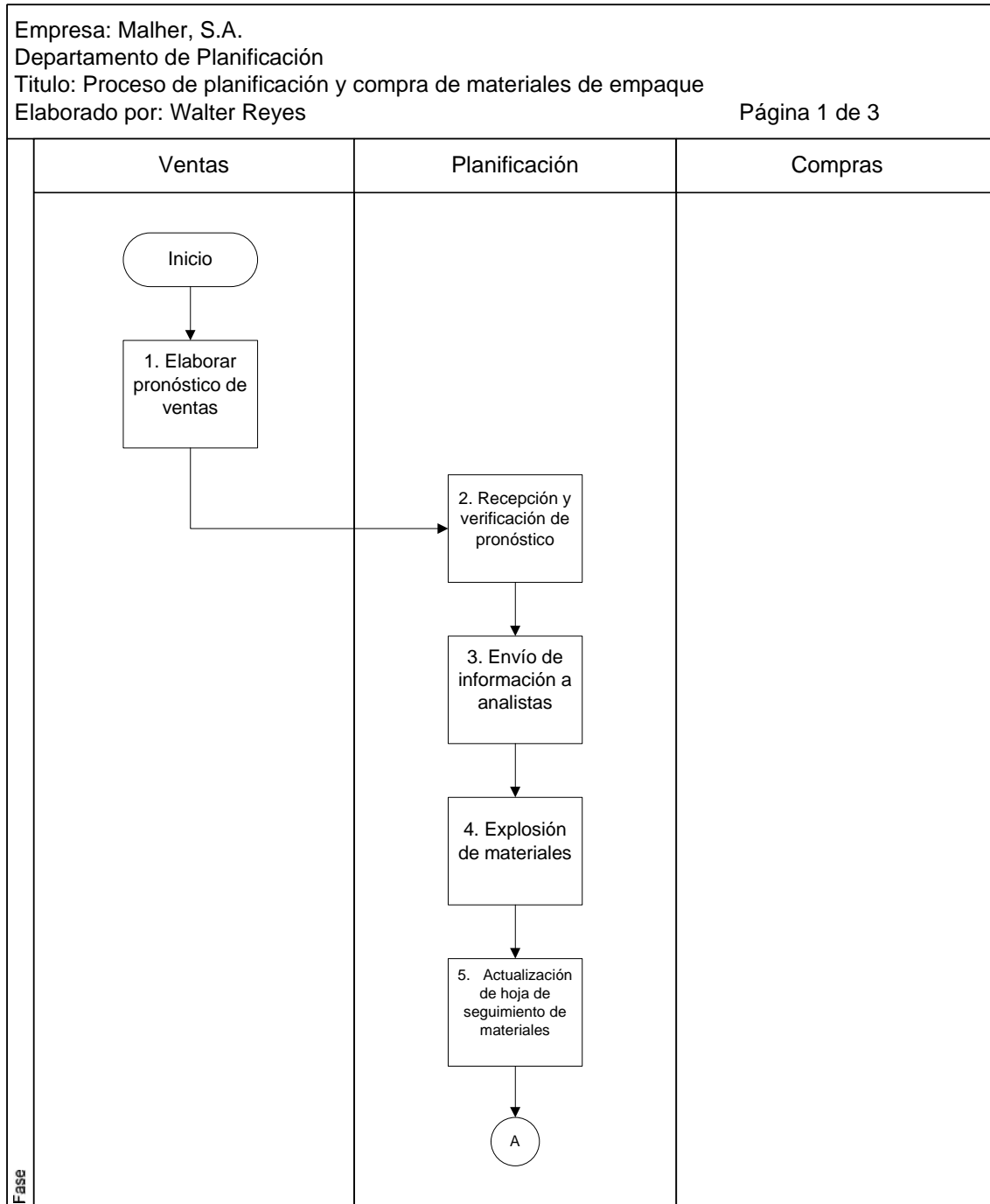
MATERIAL	VIDAD ÚTIL (MESES)	EQUIVALENCIA EN DÍAS
BOBINAS	12	360
DISPENSADORES	6	180
STICKERS	36	1080
PESTAÑAS	36	1080
BOTES	24	720
CORRUGADOS	6	180
CINTAS	8	240
BOLSAS DOYPACK	12	360
FRASCOS	24	720

Fuente: elaboración propia.

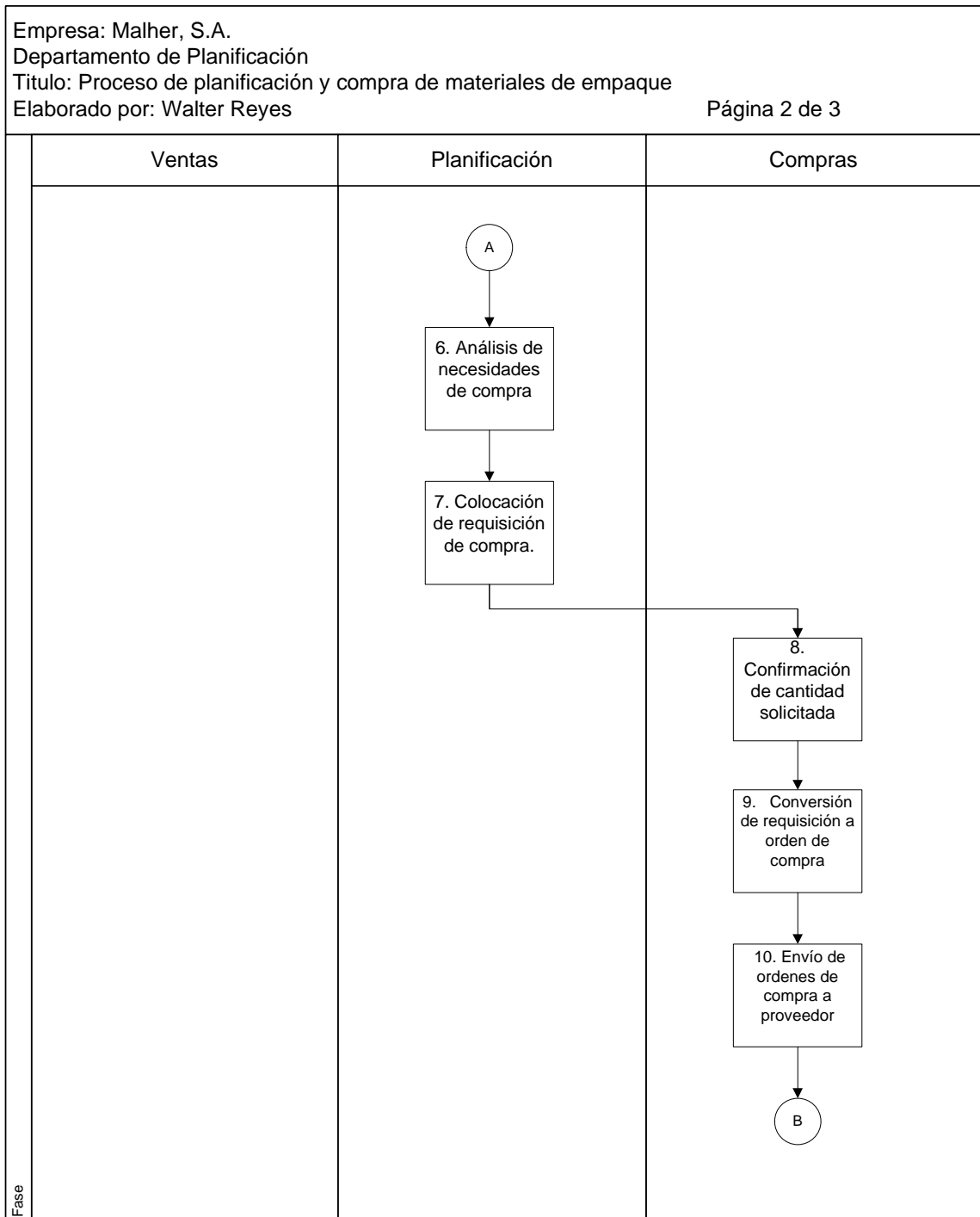
2.1.2.7. Flujograma del proceso de planificación y compra de materiales de empaque

Para entender de una forma más simple el proceso de compra de materiales, se plantea el siguiente flujograma del proceso de planificación y compra de materiales de empaque.

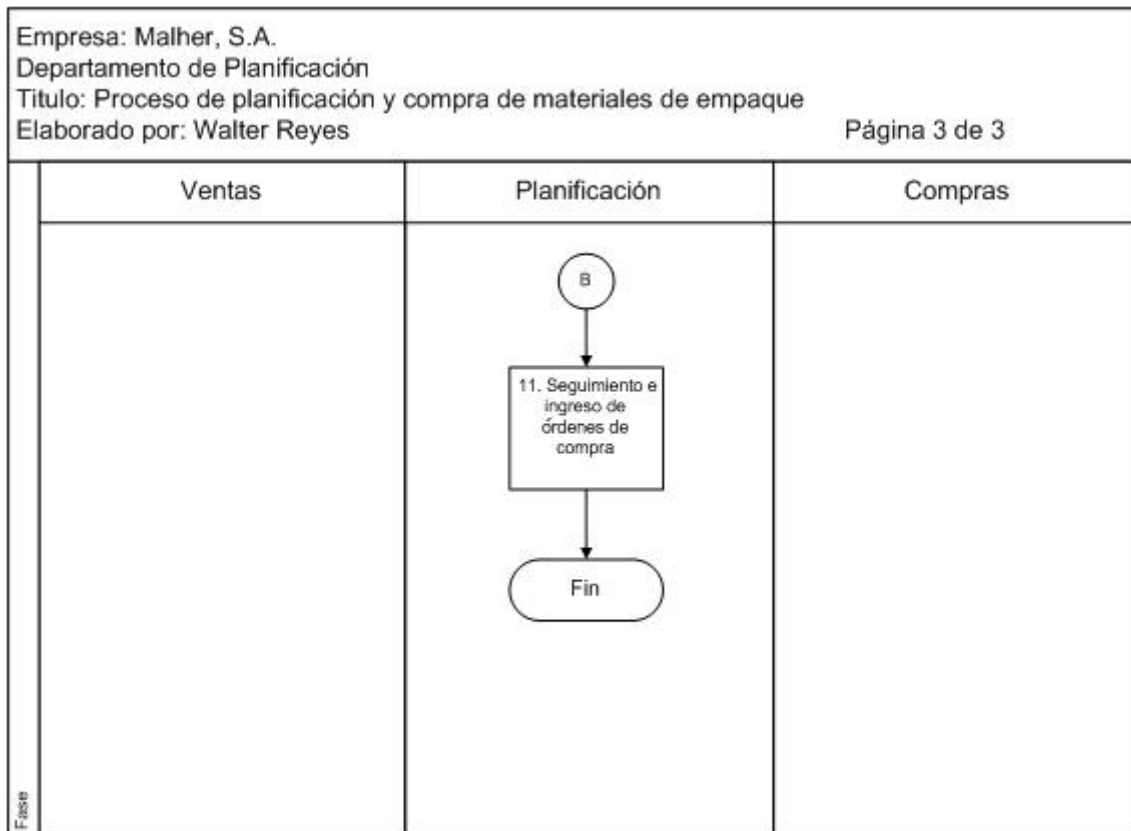
Figura 3. **Flujograma del proceso de planificación y compra de materiales de empaque**



Continuación de la figura 3.



Continuación de la figura 3.



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2010.

2.1.3. Diagnóstico de la bodega de materia prima

Para explicar la problemática actual del manejo de altos inventario en la bodega de materia prima, fue necesario generar un diagrama de causa y efecto con el objetivo de presentar todos aquellos factores internos y externos que de manera directa e indirectamente intervienen en el desarrollo de este proceso.

2.1.3.1. Análisis de causa y efecto

El diagrama de causa y efecto que se plantea a continuación, permite visualizar de manera general la problemática que existe en bodega de materia prima (BMP) para la correcta administración de los inventarios de materiales de empaque.

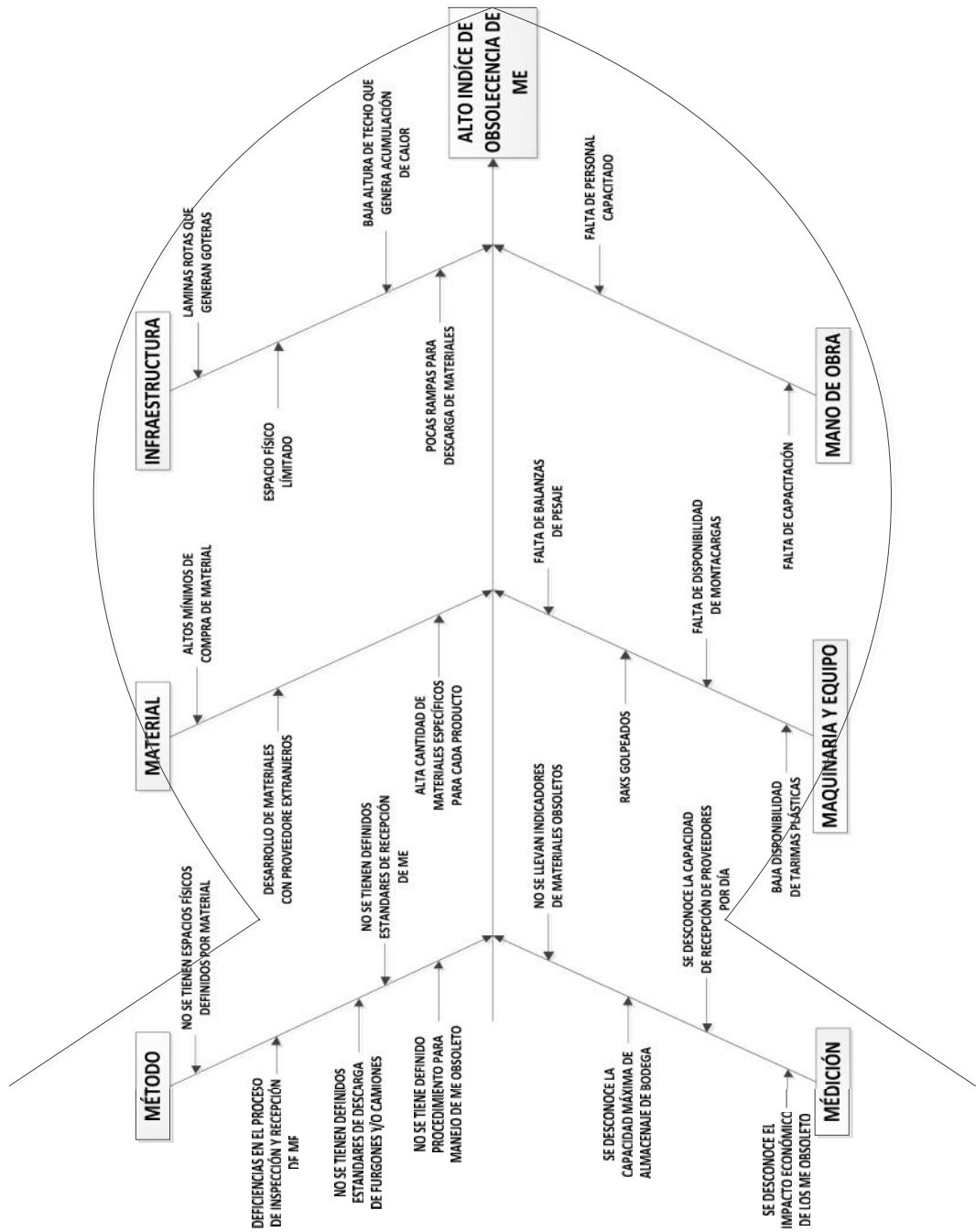
El problema o efecto identificado en este análisis es el alto índice de obsolescencia de materiales de empaque debido a una inadecuada administración en el manejo de inventarios de materiales, los cuales son provocados por una serie de factores que contribuyen a que esta situación no mejore.

A partir de una lluvia de ideas, se identificaron seis factores o causas que provocan la inadecuada administración de inventarios. Estas seis causas se explican a continuación:

- Maquinaria y equipo: no se cuenta con los recursos económicos suficientes para el mantenimiento de mobiliario y maquinaria de la empresa (tales como: *racks*, tarimas, balanzas y montacargas) así como para la compra de equipos de protección personal que brinde la seguridad necesaria al personal de esta área.
- Mano de obra: no contar con el suficiente personal para los trabajos o utilizar personal que no está capacitado, genera que los métodos y procedimientos planteados no se ejecuten de manera eficiente.

- Infraestructura: las condiciones actuales de la bodega provocan que muchos de los inventarios de materiales de empaque se pierdan debido a las condiciones de calor y humedad a los que se exponen los materiales. De la misma manera se desaprovecha todas las condiciones estructurales de la empresa que permitirán maximizar los procesos de descarga de materiales.
- Métodos: no se cuentan con los métodos adecuados para la administración de inventarios dado a que muchos de los procesos de control y manejo de inventarios, son deficientes y no se cuenta con estándares definidos para el desarrollo de los mismos.
- Materiales: en algunos casos la gran cantidad de unidades de material de empaque establecidas como mínimos de compra por parte de los proveedores, regularmente tienden a perderse en bodega de materia prima por su baja rotación de consumo. Adicionalmente el desarrollo de materiales con proveedores extranjeros y materiales específicos para cada producto, aumentan el riesgo de obsolescencia de los materiales por temas de vencimiento o caducidad del material.
- Medición: se desconoce el impacto económico que genera el material de empaque obsoleto y los costos ocultos que estos generan a la empresa al no contar con indicadores que permitan cuantificar los mismos.

Figura 4. Diagrama causa y efecto bodega de materia prima



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2010.

2.1.3.2. Análisis de inventarios de material de empaque

Desde la fundación de la empresa Malher, la variedad de productos ofrecidos en el mercado ha ido en crecimiento, debido al conjunto de estrategias comerciales que se han implementado con el transcurrir de los años, tales como: el desarrollo de nuevos productos, discontinuación de productos, cambio de diseños y formatos de empaque decisiones mercadológicas que han ido generando un descontrol y una mala administración en los inventarios de material de empaque.

Adicionalmente a los problemas planteados, es importante mencionar las limitaciones de espacio para almacenaje que presenta la bodega, así como la falta de políticas de inventarios adecuadas para mantener el control de los mismos. También es importante mencionar la falta de inversión en mobiliario y equipo, así como en temas de infraestructura para el resguardo de los inventarios en condiciones óptimas, factores que han generado una mala administración de inventarios.

Actualmente se considera que los inventarios de material de empaque se encuentran fuera de control debido a que semanalmente se reportan materiales faltantes para la producción, materiales con baja rotación (con más de un año desde la última compra), descuadres de inventarios, vencimientos de materiales los cuales son causados por la falta de métodos de control de inventarios que permitan garantizar la disponibilidad y rotación de los materiales para la producción.

2.1.3.2.1. Políticas de manejo y rotación de inventarios

La política de inventario actual se basa en el histórico de consumos promedios mensuales por materiales, los cuales le han permitido identificar los artículos de alta y baja rotación al personal de bodega:

- Alta rotación: materiales que salen de bodega en un intervalo de tiempo entre un día a 15 días promedio, basados en el plan de producción semanal.
- Baja rotación: materiales que se mantienen en inventario entre 15 días a un año promedio, ocupando espacio físico en bodega (volumen).

Todas las salidas de los inventarios de material de empaque en BMP se realizan respetando el FEFO de los mismos, dado a que los inventarios que están próximos a vencer son los primeros que se deben de utilizar en las próximas corridas de producción previniendo con ello la obsolescencia de los mismos, aunque muchas de las veces este no se cumple por falta de controles continuos e identificación de cada lote de material, los cuales en la actualidad se realizan de manera manual.

El almacenaje de inventarios de materiales de empaque, se realiza solamente en la almacenadora cuando no se tiene espacio físico en la bodega de materiales de la planta de producción y de considerar que los materiales no serán utilizados en un corto plazo.

2.1.3.2.2. Indicador de días de inventario

En la actualidad se tienen establecidas dos formas de medir los días de inventario disponibles en bodega MP, una es por existencia de unidades de material y la otra por los costos de los mismos.

Como base para la estimación de los dos indicadores cada final de mes, se debe generar del sistema un reporte con las existencias finales de inventarios en bodega, los cuales deben ser validados por el área de Finanzas de la empresa.

Toda la información recolectada se debe centralizar en una hoja en Excel, en donde adicional al reporte de inventarios validado por el Departamento de Finanzas, se deben de incluir los pronósticos proyectados de consumos por material de los siguientes cuatro meses (solamente se consideran cuatro meses de proyección en este análisis para reducir el GAP o error en el dato de consumo promedio).

Para el cálculo de los días de inventario en unidades, se determina el total de unidades disponibles de materiales en BMP al cierre de mes (realizando una sumatoria entre el total de unidades por material) así como el consumo total de unidades por mes de los siguientes cuatro meses proyectados (basados en los datos de la explosión de materiales).

A través de una fórmula de ConsumptionMonthly (fórmula de consumo que tiene disponible el programa de Excel) la cual se basa en el número de días que tiene cada uno de los meses proyectados, divide el dato total de unidades reportadas al cierre de mes entre el dato promedio de consumo de los cuatro

meses proyectados estimando con ello el número de días de inventario disponible en BMP al cierre del mes de análisis, dato que no debe superar los 60 días de inventario.

Está misma base se aplica para la estimación del número de días de inventarios por costos, con la salvedad que los datos de inventarios en unidades se traducen a unidades monetarias y el resto del proceso es similar.

Actualmente los dos KPI son importantes, sin embargo, el dato de días de inventario por costos es el de mayor interés para la empresa dado a que afecta de manera directa al capital de trabajo de la empresa (*working capital*).

El dato de partida para conocer el status actual de los inventarios de material de empaque en bodega de materia prima fue el calculado con el cierre del mes de marzo del 2013 (ver anexo 1, p. 225), en donde el KPI de días de inventario en costo reflejó un total de 62.79 días de inventario los cuales se distribuyeron de la siguiente manera:

- Materiales primarios

Son considerados materiales primarios todos aquellos materiales que tienen contacto directo con el producto de consumo, entre los cuales se pueden mencionar: bobinas o laminados, botes, frascos, bolsas *doypack*, latas, entre otros.

Al cierre del mes de marzo del 2013 los inventarios de materiales primarios reflejados dentro de las existencias, fueron los siguientes:

Tabla IV. **Análisis de materiales de empaque primarios**

Análisis ME primarios		
total de materiales de empaque	229	materiales
total de unidades disponibles	218 985, 886	unidades

Fuente: elaboración propia.

- **Materiales secundarios**

Son considerados materiales secundarios, todos aquellos materiales de empaque que resguardan como medida de protección al empaque primario, entre ellos como ejemplo se mencionan: dispensadores de cartón, pestañas de cartón, respaldos de cartón, bolsas plásticas, plegadizas, entre otros.

Al cierre del mes de marzo del 2013 los inventarios de materiales de empaque secundarios reflejados dentro de las existencias, fueron los siguientes:

Tabla V. **Análisis de materiales de empaque secundarios**

Análisis ME secundarios		
total de materiales de empaque	120	materiales
total de unidades disponibles	11 745,953	unidades

Fuente: elaboración propia.

- **Materiales terciarios**

Son considerados materiales de empaque terciarios, todos aquellos materiales que sirven como protección para el traslado y movilización de los mismos, así como para su correcta identificación. Entre ellos como ejemplo podemos mencionar: corrugados, flejes de plástico, separadores de cartón, alambre, *stickers*, cintas, adhesivos, tarimas, entre otros.

Al cierre del mes de marzo del 2013, los inventarios de materiales de empaque terciarios reflejados dentro de las existencias, fueron los siguientes:

Tabla VI. **Análisis de materiales de empaque terciarios**

Análisis ME terciarios		
total de materiales de empaque	477	materiales
total de unidades disponibles	6 884,416	unidades

Fuente: elaboración propia.

- **Costos de inventarios**

Se determinó que el costo total por el inventario de materiales de empaque existentes al cierre del mes de marzo 2013 fue de Q 26 287 615,74 los cuales tuvieron la siguiente distribución:

Tabla VII. **Análisis de costos de materiales de empaque**

	Primarios	Secundarios	Terciarios	Total
Costo total de inventarios	Q 19 451 245,60	Q 3 622 44,26	Q 3 213 920,89	Q 26 287 615,74

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.2.3. Materiales obsoletos

Los materiales considerados como obsoletos son todos aquellos inventarios que ya cumplieron con su fecha de caducidad y que por norma no se pueden seguir utilizando en el ramo alimenticio por poner en riesgo la salud del consumidor.

Forman parte de estos inventarios todos aquellos materiales que por cambio de presentación, formato, diseño o simplemente porque ya nunca más se estarán utilizando en procesos de producción.

Estos materiales deben ser presupuestados para estimar el costo de destrucción del mismo. El costo de destrucción es adicional al costo de material, generalmente este costo de destrucción se encuentra en un rango de Q 10 000 a Q 20 000 dependiendo el volumen de materiales a destruir.

A continuación se presenta una tabla con el análisis del inventario obsoleto de material de empaque estimado al cierre del mes de marzo del 2013.

Tabla VIII. **Análisis de inventario obsoleto marzo 2013**

total de materiales de empaque	66	materiales
total de unidades disponibles	11 729 001	unidades

Fuente: elaboración propia.

- Porcentaje de obsoletos

De las 249 345 255 unidades de material de empaque que actualmente se encuentran en la bodega de materia prima, 11 729 011 unidades son parte del inventario obsoleto representando el 5 % del volumen general de materiales de empaque.

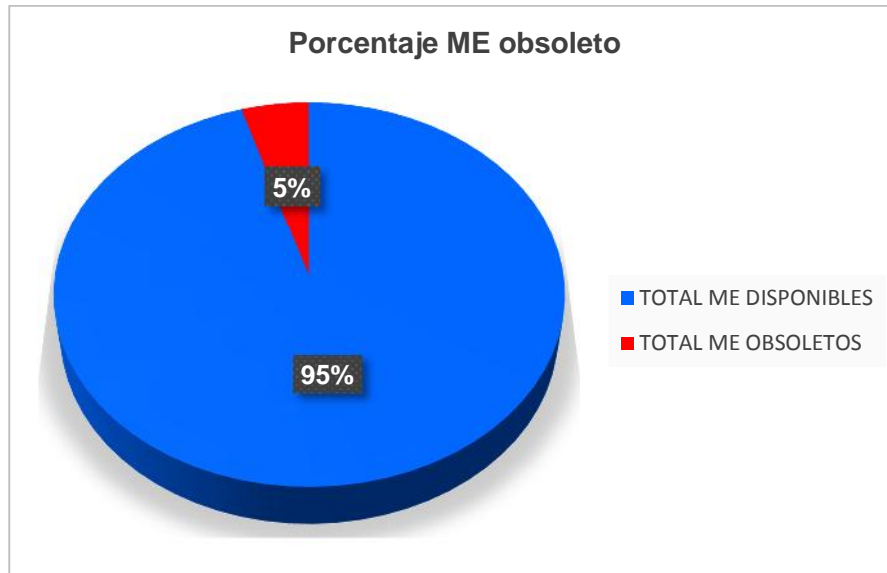
Tabla IX. **Tabla de porcentaje de material obsoleto**

Porcentaje de obsoletos	
total ME disponible	237 616 254
total ME obsoleto	11 729 001
total	249 345 255

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta un gráfico que muestra el volumen porcentual de material de empaque obsoleto.

Figura 5. **Gráfico porcentual de material empaque obsoleto**



Fuente: elaboración propia.

- Costo

El costo del material de empaque obsoleto almacenado en bodega de materia prima es de Q 1 127 125,70 a los cuales se le debe de sumar el costo de destrucción del mismo, suma estimada que haciende a los Q 10 000,00.

Antes de proceder a la destrucción de cualquier tipo de material, se debe notificar a la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) sobre la cantidad de material que se desea destruir, así como de la fecha y el método de destrucción del material.

Es importante mencionar que para este ejercicio no se están considerando los costos ocultos tales como: costos de almacenamiento (mientras se tiene el visto bueno de la SAT y se coordina la destrucción del material) y los costos de traslado del material para el lugar de la destrucción.

A continuación se presenta una tabla resumen donde se presenta el costo total del inventario obsoleto considerando un tipo de cambio de Q 7,78 por dólar:

Tabla X. **Cálculo de costo total de material obsoleto**

Costo inventario obsoleto	Q 1 127 125,70	Quetzales
Costo de destrucción	Q 10 000,00	Quetzales
Costo total inventario obsoleto	Q 1 137 125,70	Quetzales

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.2.4. Almacenadora

La necesidad de alquilar una bodega externa nace a raíz de una mala administración de inventarios, dado a que el espacio disponible en la bodega de materia prima se hace insuficiente para el almacenamiento de la totalidad de los materiales adquiridos mediante órdenes de compra.

En el caso de los inventarios de Malher S.A., ha sido necesario el alquiler de la bodega SERVIPACK para el almacenamiento de laminados, corrugados y algunos exhibidores provocados por los malos pronósticos de venta, los cuales generaron una necesidad de realizar compras excesivas de estos materiales de empaque.

A continuación se presenta una tabla resumen con el análisis de los inventarios de material de empaque reportados en SERVIPACK al cierre del mes de marzo del 2013:

Tabla XI. **Resumen materiales de empaque en SERVIPACK**

Total de materiales de empaque	9	Materiales
Total de unidades disponibles	8 884 374	Unidades

Fuente: elaboración propia.

- **Porcentaje de materiales**

De las 237 616 254 unidades de material de empaque reportados como disponibles para su uso en producción, 8 884 374 unidades son almacenadas en la bodega SERVIPACK por baja rotación equivalentes al 4 % del total de materiales de empaque.

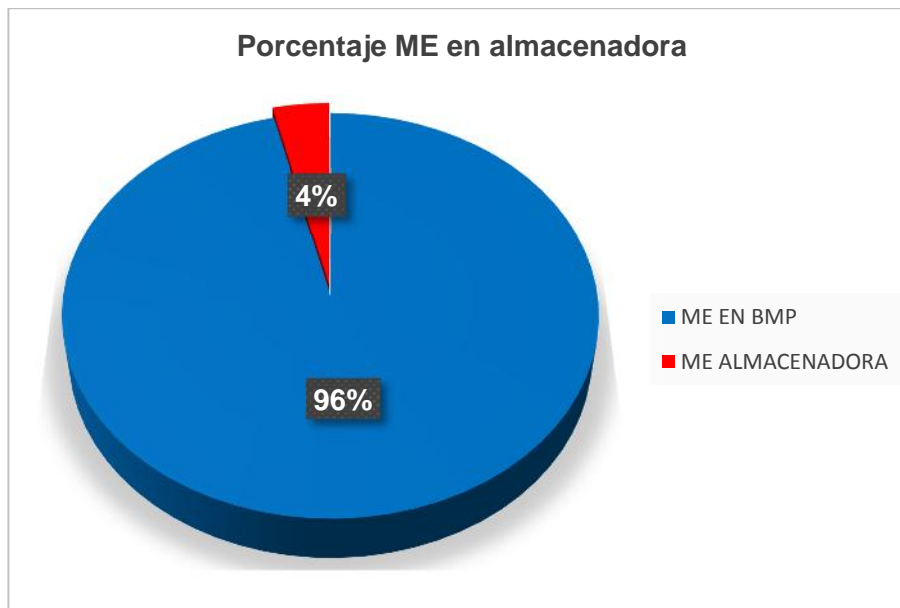
Tabla XII. **Porcentaje materiales de empaque en SERVIPACK**

Porcentaje de materiales en almacenadora	
Me en BMP	228 731 880
Me almacenadora	8 884 374
Total	237 616 254

Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestra un gráfico que muestra el porcentaje de materiales de empaque almacenados en la bodega SERVIPACK.

Figura 6. **Gráfico porcentual de ME almacenado en SERVIPACK**



Fuente: elaboración propia.

- Costo de almacenamiento

Para calcular un costo de almacenamiento es necesario medir las paredes exteriores de la bodega que se desea alquilar, esto debe incluir todas las áreas del edificio. Si el edificio tuviera una forma irregular o se ha expandido múltiples veces, esta tarea requerirá de mucho más tiempo.

Una vez que se haya completado la medición, se debe calcular el número de metros cuadrados en el almacén.

Por ejemplo, asumiendo la disponibilidad de un almacén de 40 metros de profundidad por 20 metros de largo, estos generan un total de 800 metros cuadrados para almacenamiento de materiales de empaque, dato que posteriormente será necesario para el cálculo del costo de almacenamiento.

A continuación se deben revisar los estados financieros de la empresa para determinar los gastos realizados durante los 12 meses anteriores añadiendo las utilidades, los contratos de seguridad, los servicios de limpieza, los costos de la nómina de empleados y cualquier otro gasto que se incurra.

Cuando toda la información haya sido reunida, se deben sumar todas las cantidades y se determina el costo anual de operación de la bodega.

El costo de operación de la bodega se debe dividir entre el número de metros cuadrados disponible. Si el total de gastos fuera de \$ 75 000 entonces el costo por metro cuadrado sería de \$ 93,75. Esta información es valiosa cuando se calcula el costo de alquiler de una nueva bodega comparado con la bodega actual; considerando un tipo de cambio de Q 7,78 por dólar.

Tabla XIII. Cálculo del costo de almacenamiento SERVIPACK

Costo material almacenado	Q 1 617 471,55	Quetzales
Costo de alquiler mensual	Q 25 000,00	Quetzales
Costo total de almacenaje	Q 1 642 471,55	Quetzales

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.3. Instalaciones

Las características actuales de bodega de MP para el almacenamiento de los inventarios de material de empaque se describen a continuación:

2.1.3.3.1. Capacidad de almacenamiento

Actualmente se desconoce la capacidad real de almacenamiento de la bodega de ME de la empresa Malher, dado a que nunca se ha podido concluir este estudio a consecuencia de la alta rotación de personal y a las modificaciones estructurales y de distribución que ha sufrido el área con el transcurso de los años.

- Dimensiones

La bodega cuenta con un área de 1 200 m², los cuales están representados de la siguiente manera: 30 metros de frente por 40 metros de fondo con paredes de *block* de 6 metros de altura (ver anexo 2, p. 208).

- Distribución

Se cuenta con seis *racks* para el almacenamiento de materiales de empaque, los cuales se encuentran distribuidos a lo largo y ancho de la bodega de materiales (ver figura 7, p. 39). Cada uno de los seis *racks*, cuenta con una cantidad diferente de espacios disponibles para almacenaje de materiales y el espacio físico entre cada uno de los *racks* es de tres metros aproximadamente el cual es utilizado para el paso de montacargas y paso de peatones.

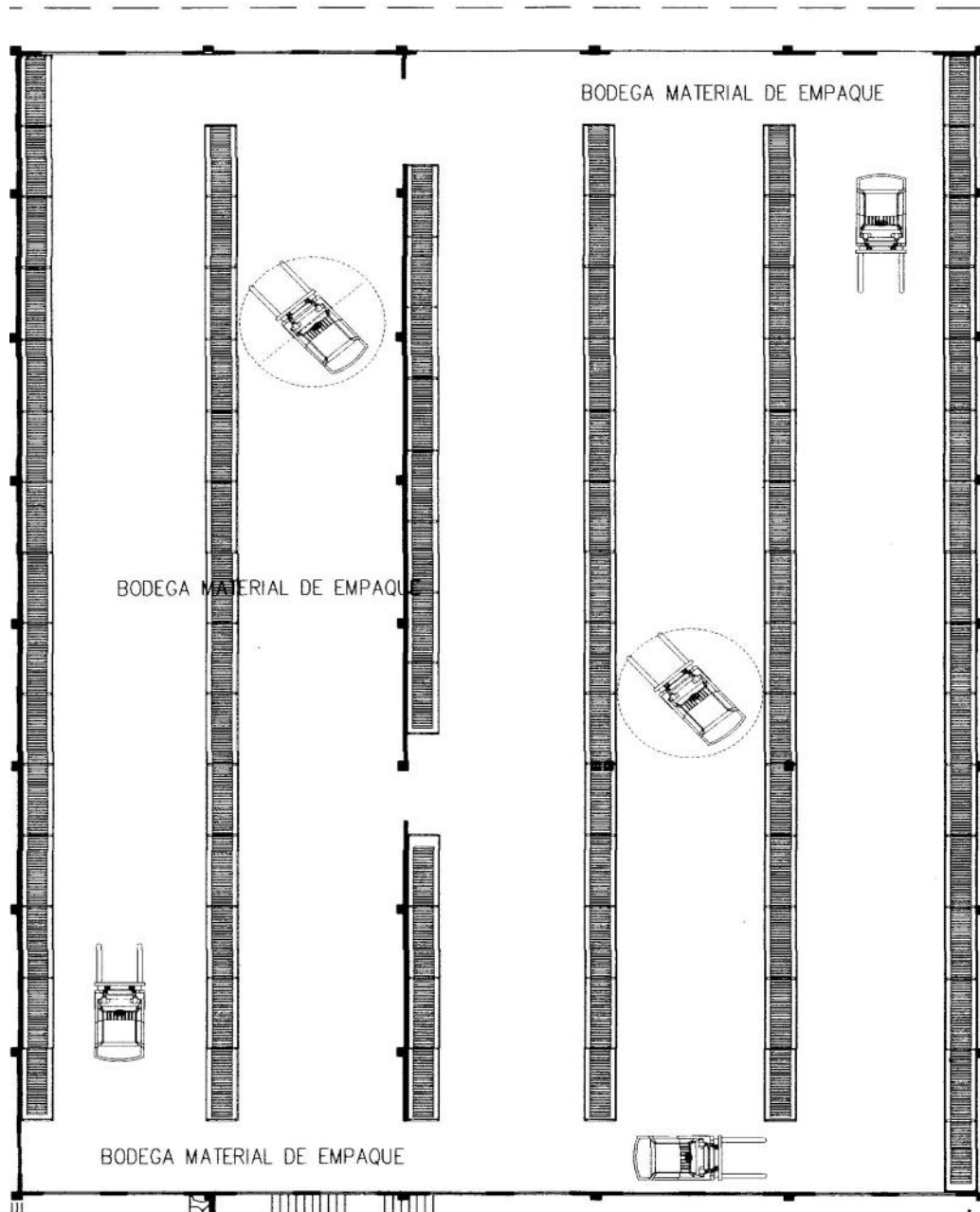
Cada uno de los *racks* soporta un peso máximo de 800 kg y la altura de cada estiba no debe sobrepasar los 2,26 m por espacio.

La distribución de los *racks* dentro de la bodega de materiales de empaque se puede observar en el plano de distribución de la bodega que se muestra a continuación.

- Plano de distribución

A continuación se presenta de forma gráfica el área de almacenamiento de materiales de empaque dentro de bodega de materia prima:

Figura 7. Plano de distribución de bodega de materia prima



Fuente: elaboración propia, con base al programa AutoCAD 2014.

2.1.3.3.2. Mobiliario y equipo

El mobiliario utilizado en la bodega de almacenamiento de material de empaque, se describe a continuación:

- *Racks*: bodega cuenta con cinco *racks* para el almacenamiento de materiales de empaque con un total de 651 espacios disponibles para tarimas. Cada *racks* tiene una capacidad para soportar un máximo de 800 kilogramos de peso (ver anexo 3, p. 209).
- Tarimas: para el almacenamiento de todos los materiales de empaque, se utilizan tarimas plásticas genéricas con medidas de 1 m de ancho x 1,20 m de largo x 0,20 m de espesor (ver anexo 4, p. 212).

Los equipos utilizados por los encargados de bodega se describen a continuación:

- a. Montacargas: un montacargas marca Yale modelo 2003 con capacidad de carga para 3 000 kilogramos, disponible con un tanque con duración de entre 4 y 6 horas de trabajo continuo. El estado actual es en buena condición (ver anexo 5, p. 213).
- b. Equipo de seguridad: el personal de bodega cuenta con botas industriales con punta de acero, casco de protección, cinturones de carga, arnés de seguridad, guantes y lentes de protección.

2.2. Diseño de propuestas para la reducción de inventarios de material de empaque en bodega de materia prima

Para esta etapa del proyecto se estarán planteando un conjunto de estrategias que permitirán resolver la mayor parte de los problemas identificados en el diagnóstico de los procesos de compra, administración y almacenamiento de inventarios, utilizando para ello herramientas de ingeniería que permitan reducir el indicador de 62,79 días reportados en el KPI de días de inventario en costo al cierre del mes de marzo del 2013.

A continuación se presentan algunas herramientas de ingeniería que ayudaran con el proceso de planificación y compra de materiales de empaque:

2.2.1. Proceso de planificación

La etapa más crítica identificada en el diagnóstico del proceso de compra de materiales se estableció en la etapa de análisis de los pronósticos de venta, debido a que las cantidades solicitadas de producto, varían constantemente en un lapso corto de tiempo.

Es por ello que para la etapa de análisis de pronósticos de venta se plantea la siguiente solución:

2.2.1.1. Pronóstico de ventas

Para el desarrollo de esta actividad se plantean dos estrategias a implementar una a corto y otra a mediano plazo, las cuales permitirán minimizar el impacto de los errores cometidos por el área comercial al estimar los volúmenes mensuales en el *forecast*.

La primera de las estrategias se debe implementar en un mediano plazo, (menos de 30 días) y el proceso para el desarrollo de la misma se explica a continuación:

El *forecast* del área Comercial nunca debe ser trasladado a los planificadores de compra de materiales, esta información debe ser filtrada por el jefe del área de Planificación y con ello establecer un requerimiento de producción.

Para generar el requerimiento de producción, siempre se deben de tomar los inventarios de producto terminado al cierre de cada mes, los *stocks* de seguridad establecidos para cada uno de los productos y los datos de pronóstico del área comercial

Para establecer la necesidad real de producción se debe sumar los datos de pronóstico y *stock* de seguridad y al dato resultante de esta operación, se le debe restar la cobertura de inventario de producto terminado.

El resultado final de toda esta operación es considerado el requerimiento de producción, dato que finalmente debe de trasladarse a los planificadores de compra de materiales para explosión y compra de materiales.

Para profundizar un poco más en la propuesta, se presenta el siguiente ejemplo:

Datos:

- Producto: Consomé Malher en presentación 908 gramos
- *Forecast* para el mes de abril: 3 000 cajas

- Inventario de PT al cierre del mes de marzo: 3 500 cajas
- *Stock* de seguridad requerido: 15 días

Para el caso presentado, el jefe del área de Planificación deberá de considerar que el inventario disponible de producto terminado para esta presentación de consomé es de 3 500 cajas.

Para calcular el requerimiento de producción, primero se debe establecer el *stock* de seguridad requerido para este producto, que de acuerdo a la información brindada en el ejemplo debe ser igual 15 días de inventario, el equivalente a 1 500 cajas de producto.

$$3\ 000 \text{ cajas (pronóstico)} / 2 (15 \text{ días}) = 1\ 500 \text{ cajas (stock)}$$

Una vez establecido el *stock* de seguridad el jefe de Planificación deberá establecer la necesidad real del producto, dato que se obtiene de sumar el pronóstico del mes más el dato del *stock* de seguridad.

$$3\ 000 \text{ cajas (pronóstico)} + 1\ 500 \text{ cajas (stock)} = 4\ 500 \text{ cajas}$$

Por lo que al dato de necesidad real, se le debe de restar el dato del inventario de PT.

$$4\ 500 \text{ cajas (necesidad real)} - 3\ 500 \text{ cajas (inv. pt)} = 1\ 000 \text{ cajas}$$

El dato final generado (1 000 cajas) debiera ser el dato que se impacte en el requerimiento de producción, información que posteriormente debe ser trasladado a los planificadores de materiales para el análisis de explosión y compra de materiales.

Con esta propuesta la empresa se ahorraría el costo de compra de materiales para 2 000 cajas, caso contrario de lo que sucedería de continuar trabajando directamente con el pronóstico de ventas.

La segunda estrategia planteada, es para implementación a corto plazo (a más tardar en una semana).

Esta propuesta consiste en identificar los productos de mayor volumen de rotación y que generan el 80 por ciento de la rentabilidad de la empresa.

Es por ello que para el desarrollo de esta estrategia se pondrán en práctica algunas otras herramientas de ingeniería las cuales se explicarán a continuación:

2.2.1.1.1. Identificación de los SKU más importantes

Tomando como base los volúmenes de venta proyectados para los meses restantes del 2013, se realizará un análisis 80-20 el cual permitirá identificar los *SKU* o productos que brindan el mayor porcentaje de ganancias a la empresa y que se consideradas las marcas *top* o la más importantes.

Para identificar estos productos se estará generando un diagrama de Pareto, el cual se explica a continuación.

- Diagrama de Pareto

A través de esta herramienta de ingeniería se podrán identificar los *SKU* de mayor importancia para la empresa, los cuales representan el veinte por

ciento de la totalidad de productos fabricados y que generan el ochenta por ciento de las ganancias.

Para determinar la importancia de cada productos, se debe de tomar en cuenta dos aspectos muy importantes, como los son su volumen de venta y el aporte que generan a la ganancias de la empresa (que no siempre son directamente proporcionales).

Para fines del proyecto únicamente se consideró el volumen proyectado de venta de cada producto asumiendo que las ganancias de la empresa son directamente proporcionales al volumen vendido.

A continuación se explica la forma de generar un diagrama de Pareto a partir del volumen proyectado de venta de los productos:

- Volumen

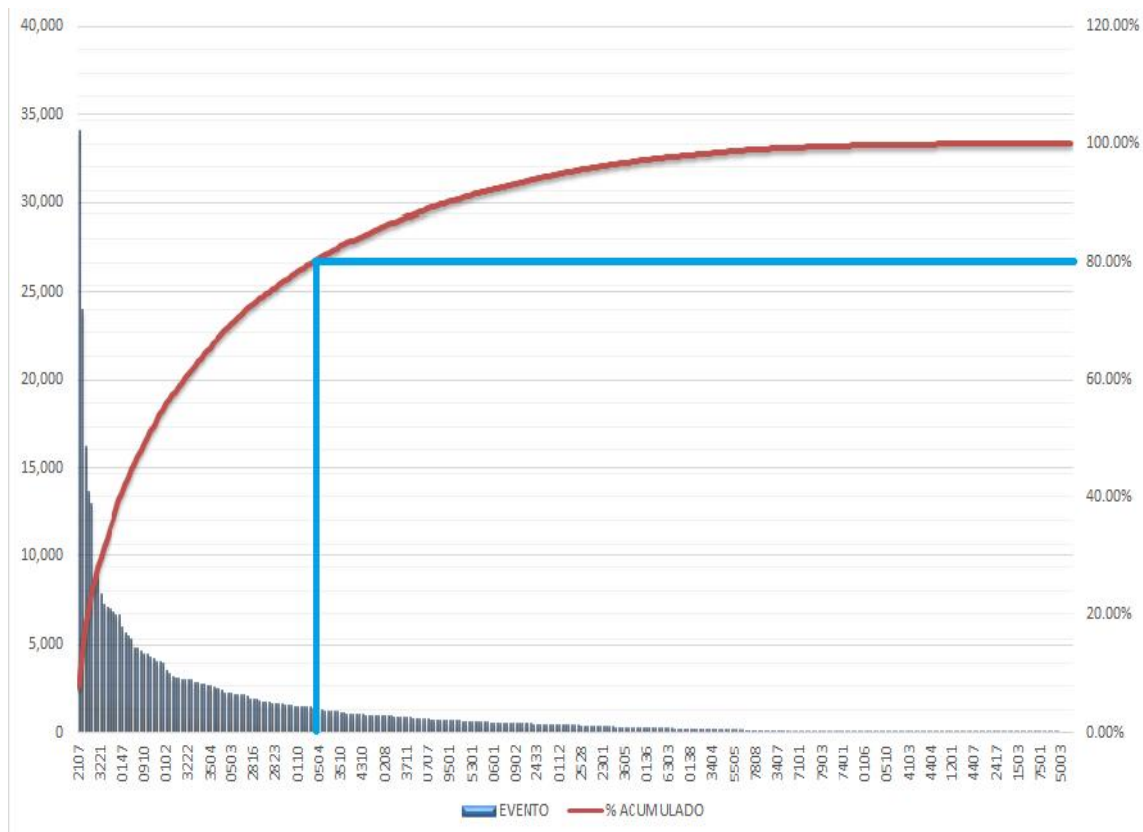
Para identificar los *SKU* que generan la rentabilidad de la empresa, fue necesario determinar el promedio de venta mensual proyectado para cada uno de los productos.

Obtenida esta información, se ordenan todos los productos por su volumen de venta (del dato mayor al de menor volumen) y se determina el volumen total de venta mensual.

Una vez determinado el volumen total de venta, se estima el porcentaje equivalente para cada uno de los productos y con ello se debe realizar una suma acumulada de porcentajes e identificar los productos *top* de la empresa.

A continuación se presenta un gráfico que permite visualizar los códigos de los productos que generan el 80 por ciento de las ganancias de la empresa.

Figura 8. **Diagrama de Pareto aplicado a los SKU de Malher S.A.**



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2. Explosión de materiales

Una vez establecidos los productos que contribuyen con el 80 por ciento de las ganancias de la empresa (75 SKU), estos se procedieron a explotar tomando en consideración el volumen promedio de venta estimada, para identificar todos los materiales de empaque que conforman a cada uno de ellos.

Para el caso de explosión de materiales se propone la compra de un nuevo sistema ERP, tales como SAP (compra sugerida) o en su defecto la compra del módulo de MRP del sistema ADAGE (sistema actual), debido a que con cualquiera de estos sistemas se automatizaría el proceso de explosión de materiales haciendo este proceso más confiable, el cual se realizaría a partir del establecimiento de los programas de producción los cuales podrían ser proyectados a un largo plazo incrementando el tiempo disponible para el análisis de materiales.

Aunque la inversión de compra para estos sistemas de cómputo es un poco fuerte, se espera que el retorno de inversión de este capital se realice en un periodo de tiempo no mayor a tres años.

Sin embargo, para fines de este proyecto de graduación se continuo utilizando el método actual de explosión de materiales (ver sección 2.1.2.2), debido a que la empresa no cuenta con el capital inmediato y necesario para invertir en un mejor sistema ERP (este se empezará a provisionar a partir del próximo año para poder realizar este tipo de inversión en el 2015).

Una vez desglosados e identificados los materiales de empaque que conforman a cada uno de los productos *top* de la empresa, se procedió a clasificarlos por el impacto económico que tienen sobre el capital de trabajo de la empresa y para ello se aplicó la siguiente herramienta de ingeniería.

2.2.1.2.1. Clasificación de materiales por método ABC

Todos los materiales de empaque identificados a través de la explosión de materiales, se listaron y ordenaron de acuerdo a su volumen y costo de inversión.

Para realizar el análisis de clasificación ABC, se utiliza como base el método para establecer un diagrama de Pareto (80-20), en donde todos los materiales de empaque se ordenaron por los costos de inversión de capital requerido para cada uno de ellos (volumen de venta x precio unitario) del listándolos del de mayor a menor cantidad de inversión.

Posteriormente se calculó el impacto porcentual que tiene cada uno de los materiales de empaque sobre el volumen total de capital requerido para inversión para conformar los productos *top* de la empresa.

La información obtenida del análisis de porcentajes, se utilizará para generar una tabla de porcentaje acumulados, la cual dará la visibilidad para tomar los criterios de clasificación de los materiales de empaque de acuerdo a su importancia económica.

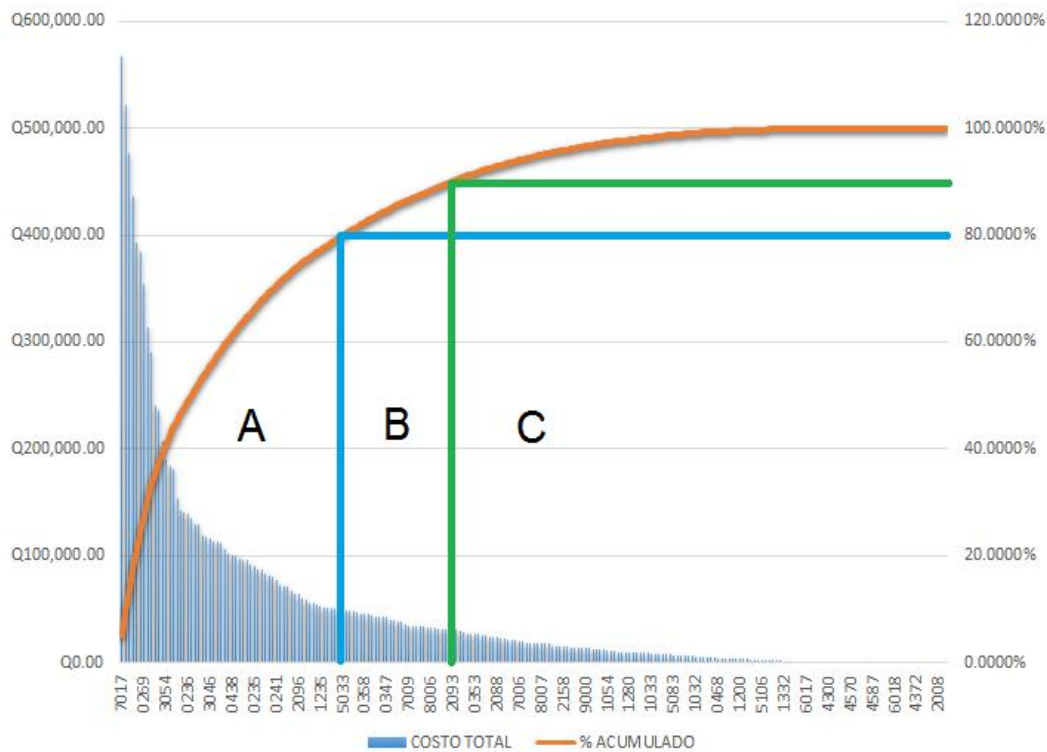
Tabla XIV. **Tabla de cálculo de porcentajes acumulados**

No.	Código material	Descripción de material	Costo total	% acumulado	%	Clasificación
1	7017	Tapa PP c/Liner Amarilla Bote Genérico	Q 567 431,13	5,00 %	5,00 %	A
2	3043	EnvaseHjlMALHER Chile Jalapeño Orig5,5oz	Q 521 663,35	9,60 %	4,60 %	A
3	0313	Laminado PET/PE/Al/PE MALHER ConsPll 12g	Q 476 588,14	13,80 %	4,20 %	A
4	3042	Envase Hjl MALHER Frijol Negro 5,5oz	Q 435 872,97	17,65 %	3,84 %	A
5	3045	EnvaseHjl MALHER Chile Jpo.Trocitos5,5oz	Q 392 287,47	21,11 %	3,46 %	A
6	7014	Bote PE MALHER Consomé Pollo 454g	Q 383 977,04	24,50 %	3,39 %	A
7	0269	LaminadoPET/PE/Al/SURFRUTYFRESCOSurtND20g	Q 353 261,22	27,61 %	3,12 %	A
8	0230	Laminado PET/MBOPP/PE MALHER SpPll AD30g	Q 312 922,93	30,37 %	2,76 %	A
9	7027	Bote PE MALHER Consomé de Pollo 227g	Q 290 692,61	32,94 %	2,56 %	A
10	3050	Envase Hjl MALHER Frijol Negro 29oz	Q 240 238,17	35,05 %	2,12 %	A
11	7015	Bote PE MALHER Consomé Pollo 908g	Q 235 435,63	37,13 %	2,08 %	A
12	0432	Laminado Pap/PE MALHER Sazonador 5g N1	Q 207 611,93	38,96 %	1,83 %	A
13	3054	Envase Hojalata Genérico 15oz	Q 189 286,54	40,63 %	1,67 %	A
14	0334	Laminado PET/MBOPP/PE DONGUSTOConsPll12g	Q 183 339,65	42,25 %	1,61 %	A

Fuente: elaboración propia.

Los criterios utilizados para la clasificación de materiales son los siguientes: materiales que su costo de inversión se encuentran entre 1 centavo y Q 30 800,00 la clasificación del material será del tipo C, los materiales que su costo de inversión este entre Q 30 801,00 y Q 47 800,00 la clasificación correspondiente será del tipo B y los materiales con un costo de inversión sea arriba de los Q 47 800,00 tendrán una clasificación A.

Figura 9. Clasificación de materiales por método ABC



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3. Propuesta de compra de material de empaque

Una vez realizada la clasificación de los materiales de empaque, los esfuerzos para encontrar propuestas de mejora se enfocarán a todos aquellos materiales de empaque que fueron clasificados como tipo A, dado a que estos son los que presentan el mayor impacto económico sobre el capital de trabajo de la empresa.

La compra de materiales de empaque se adaptará al modelo de inventarios que se establecerá a partir del comportamiento de consumo de cada uno de los materiales de empaque, con la premisa que se deberán de realizar nuevas negociaciones con los proveedores en lo que respecta a mínimos y múltiplos de compra, basados en los cálculos que se obtengan de aplicar el nuevo modelo de inventarios buscando obtener una mejora en los precios de compra.

Es importante resaltar que no todos los materiales de empaque presentan el mismo comportamiento de consumo a lo largo del tiempo, ni los proveedores de cada material de empaque presentan un mismo nivel de servicio, aspectos que serán fundamentales al momento de establecer el nuevo modelo de inventarios.

A continuación se explica los criterios tomados para el establecimiento del nuevo modelo de inventario:

2.2.1.3.1. Aplicación de modelo de inventarios

Para determinar el modelo de inventario a aplicar, es importante conocer el comportamiento de los mismos.

Se puede mencionar que los inventarios de materiales de empaque en la empresa Malher se reducen con el tiempo y estos se reabastecen con la llegada de nuevas unidades.

Entre otras características se pueden mencionar:

- Se conoce la demanda del periodo.
- La revisión de materiales es constante.
- Existen limitaciones de espacio en bodega para almacenamiento.
- La demanda de existencias es constante.
- El abastecimiento de materiales es inmediato
- El tiempo de entrega es contante por parte del proveedor (aunque existen atrasos).
- Los costos de materiales son constantes por período (por negociación).

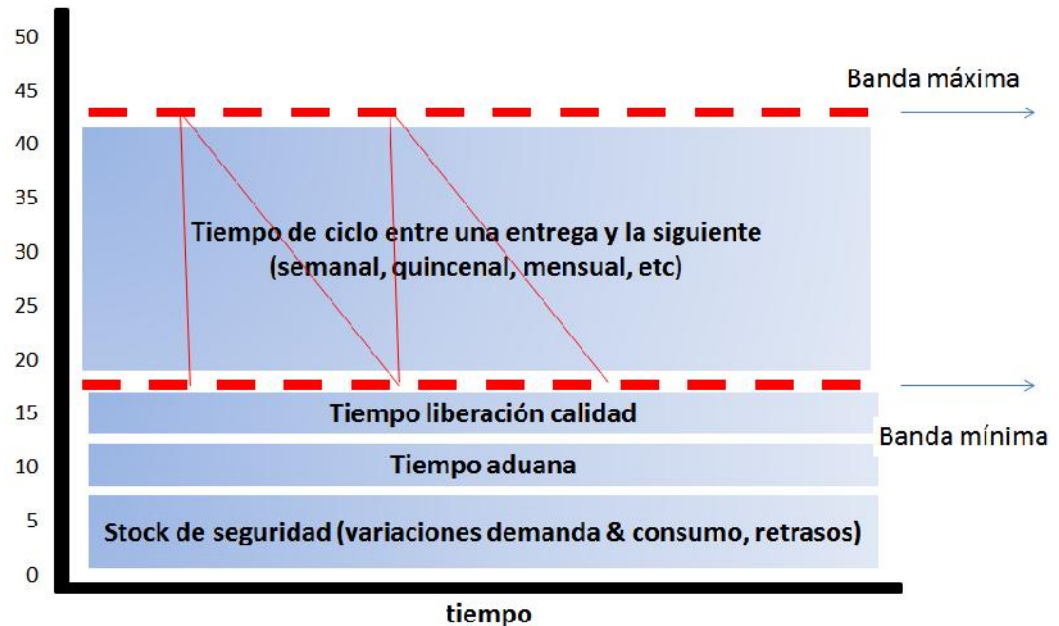
Con base en toda la información descrita con anterioridad, se puede determinar que el modelo más adecuado a aplicar en los inventarios de material de empaque de la empresas Malher S.A., es el modelo de lote económico o modelo de la cantidad económica a ordenar (EOQ), sin embargo, para el desarrollo de este proyecto se utilizará un modelo de inventario propuesto por Nestlé, basado en el modelo de cantidad económica a ordenar con la salvedad que las coberturas son calculadas en días de inventario.

Este modelo se utilizará inicialmente para monitorear el comportamiento de los materiales clasificados como tipo A y dependiendo de los resultados que se obtengan en este proyecto se procederá a implementar en los inventarios tipo B y C.

- Lote óptimo de compra

Para entender un poco más el modelo de Nestlé y como calcular el lote óptimo de compra de un material se presenta el siguiente gráfico.

Figura 10. Lote óptimo de acuerdo a modelo Nestlé



Fuente: Nestlé. MRP light café soluble. Diapositiva 4.

Con el modelo de inventarios de Nestlé, lo que se busca es no incurrir en rupturas de inventario de materiales, manteniendo un nivel de inventario aceptable, sin incurrir en altos costos de almacenaje tomando en cuenta los lead times de entrega del proveedor así como el porcentaje de confiabilidad en las entregas y la asertividad a los pronóstico de ventas (DPA)

El lote óptimo de compra de un material, es el resultado de la diferencia entre la banda máxima y la banda mínima y que es directamente proporcional al tiempo de ciclo.

Ejemplo:

Material: laminado consomé de pollo Malher 12 gramos.

Pronóstico promedio mensual: 12 299 053,25 unidades

Banda máxima: 77 días

Banda mínima: 32 días

$Q^* = \text{banda máxima} - \text{banda mínima}$

$Q^* = 77 \text{ días} - 32 \text{ días} = 45 \text{ días}$ (*lead time* del proveedor)

Consumo diario = $(12\ 299\ 053,25 \text{ un/ mes}) / (26 \text{ días / mes})$ (hábiles)

Consumo diario = 473 040,50 unidades / día

$Q^* = 45 \text{ días} * 473\ 040,50 \text{ unidades / día} = 21\ 286\ 82,93 \text{ unidades}$

- Punto de reorden

El nivel de reorden es aquel que indica que la existencia de un material ha llegado a un cierto nivel y que es necesaria la colocación de un nuevo pedido de reabastecimiento, sin poner en riesgo a la empresa de rupturas de inventarios de producto terminado, mientras se espera la llegada de un nuevo pedido.

Para esto se deben tener presente algunos factores, para poder determinar con exactitud el nivel de reorden, siendo estos:

- Consumo diario: es el promedio de dividir la demanda mensual entre los días hábiles de un mes promedio.

- Tiempo de envío de pedido: es el tiempo que tarda el departamento de planificación y compras en cotizar, negociar y formular la orden de compra. Este tiempo no debe sobre pasar los 2 días.
- *Lead time* de entrega: es el tiempo en lo que el proveedor recibe un pedido y ordena el surtido, facturación y embarque de la mercadería desde sus bodegas de PT y llega a las bodegas de materia prima del cliente.

Para calcular el nivel de reorden se utiliza la siguiente fórmula matemática:

$$\text{Nivel de reorden (NR)} = (\text{Promedio consumo} * \text{lead time}) + \text{stock}$$

A continuación se explica un ejemplo para entender cómo se debe calcular el nivel de reorden uno de los materiales clasificado como tipo A:

Ejemplo:

Material: laminado consomé de pollo Malher 12 gramos.

Consumo promedio mensual: 12 299 053,25 unidades

Días hábiles por mes: 26 días

Lead time o tiempo de ciclo: 45 días

Stock de seguridad: 32 días

Para este ejemplo es necesario calcular el consumo promedio diario de material el cual se calcula de la siguiente manera:

Consumo diario = consumo promedio mensual / días hábiles por mes

Consumo diario = (12 299 053,25 un / mes) / (26 días / mes)

Consumo diario = 473 040,51 unidades / día

Una vez calculado el consumo diario se procederá a determinar el nivel de reorden para este material, el cual se calcula de la siguiente manera:

Nivel de reorden = ((473 040,51 un / día) * 45 días) + 32 días

Nivel de reorden = 21 286 822,95 unidades + 32 días de *stock*

- *Stock* de seguridad

El *stock* de seguridad tiene como objetivo garantizar la continuidad de los procesos de producción en caso de que se presenten incertidumbres en la cadena de suministros, como retrasos en la recepción de materiales, cambios en la programación de producción, entre otros.

Es por ello que el modelo de manejo de inventarios de Nestlé, considera los siguientes aspectos:

- Confiabilidad del consumo.
- Nivel de servicio de producción (KPI de producción).
- *Lead time* de planificación.
- Integración de proveedores en la planificación.
- *Lead time* de entrega.
- Confiabilidad de los proveedores.

- Costos de manejo de inventario (*holding costs*)

Básicamente el modelo Nestlé castiga el tiempo de ciclo o *lead time* de entregas del proveedor agregando días adicionales a tomar en cuenta en la planificación de compra de materiales, por los resultados porcentuales de confiabilidad de entregas de cada uno de los proveedores y por los valores porcentuales de asertividad a los pronósticos de ventas en cada uno de los meses y para cada uno de los productos.

Los criterios de castigo en días se presentan a continuación

- Tiempo de gestión de órdenes (+2 días)
- Demora en sincronización BAAN-SAP(+0 días)
- Variación en demanda (DPA m-3)
 - DPA > 90 % + 10 % del tiempo de ciclo
 - DPA 80-90 % + 20 % tiempo de ciclo
 - DPA 70-80 % + 30 % tiempo de ciclo
 - DPA < 70 % + 40 % tiempo de ciclo
- Retraso en entrega (confiabilidad de entregas del proveedor)
 - Confiabilidad > 90 % + 10 % del tiempo de ciclo
 - Confiabilidad entre 80-90 % + 20 % tiempo de ciclo
 - Confiabilidad entre 70-80 % + 30 % tiempo de ciclo
 - Confiabilidad < 70 % + 40 % tiempo de ciclo

Para explicar más estos criterios de castigo se explica el siguiente ejemplo:

Ejemplo:

Material: laminado consomé de pollo Malher 12 gramos.

Confiabilidad del proveedor: 83,47 %

DPA-3: 60 %

Tramite PO: 2 días

Demora BANN-SAP: 0 días

Lead time: 45 días

Para determinar el *stock* de seguridad de este material, se analizaran los criterios de castigo para la confiabilidad del proveedor y de la asertividad al pronóstico de ventas (DPA-3).

- Primer criterio

La confiabilidad del proveedor es de un 83,47 % (dato obtenido de la evaluación trimestral de servicio del proveedor) y los criterios de castigo indican que cuando el valor de confiabilidad del proveedor es mayor al 80 % pero menor al 90 %, se castiga el tiempo de ciclo con un 20 % por lo tanto el cálculo resultante sería de:

$$45 \text{ días (ciclo)} * 0,2 \text{ (porcentaje de castigo)} = 9 \text{ días de castigo}$$

- Segundo criterio

La asertividad al pronóstico de ventas es de 60 % (dato obtenido de los registros históricos de los pronósticos de ventas y ventas reales realizadas) registros y los criterios de castigo indican que cuando el valor de DPA-3 es menor al 70 % el tiempo de ciclo se castiga con un 40 % por lo tanto el cálculo resultante es el siguiente:

$$45 \text{ días (ciclo)} * 0,4 \text{ (porcentaje de castigo)} = 18 \text{ días de castigo}$$

Por lo tanto el cálculo del *stock* de seguridad se calcula de la siguiente manera:

Stock de seguridad = Tiempo tramite PO + Tiempo BANN + Tiempo por confiabilidad + Tiempo por variación de demanda

$$\text{Stock de seguridad} = 2 \text{ días} + 0 \text{ días} + 9 \text{ días} + 18 \text{ días} = 29 \text{ días}$$

- Máximos y mínimo de compra

Para establecer las bandas de cobertura máxima y mínimas en el modelo Nestlé es necesario considerar otros aspectos importantes además de los *stocks* de seguridad para establecer las bandas de cobertura tale como: tiempos de aduana (materiales importados) y los tiempos de liberación de materiales por parte de calidad (ver figura 10).

Las fórmulas para la estimación de las bandas de cobertura son las siguientes:

Banda mínima = *stock* seguridad + tiempo aduana + tiempo calidad

Banda máxima = Banda mínima + tiempo de ciclo

Para profundizar un poco más en el cálculo de las bandas de cobertura, se explica el siguiente ejemplo:

Ejemplo:

Material: Laminado consomé de pollo Malher 12 gramos.

Stock de seguridad: 29 días

Tiempo de aduana: 2 días (material importado)

Tiempo de calidad: 1 día (liberación de material)

Tiempo de ciclo o *lead time*: 45 días

Para calcular la banda mínima y máxima de este material se utilizan las siguientes fórmulas:

Banda mínima = 29 días (*stock*) + 2 días (aduana)+ 1 día (calidad)

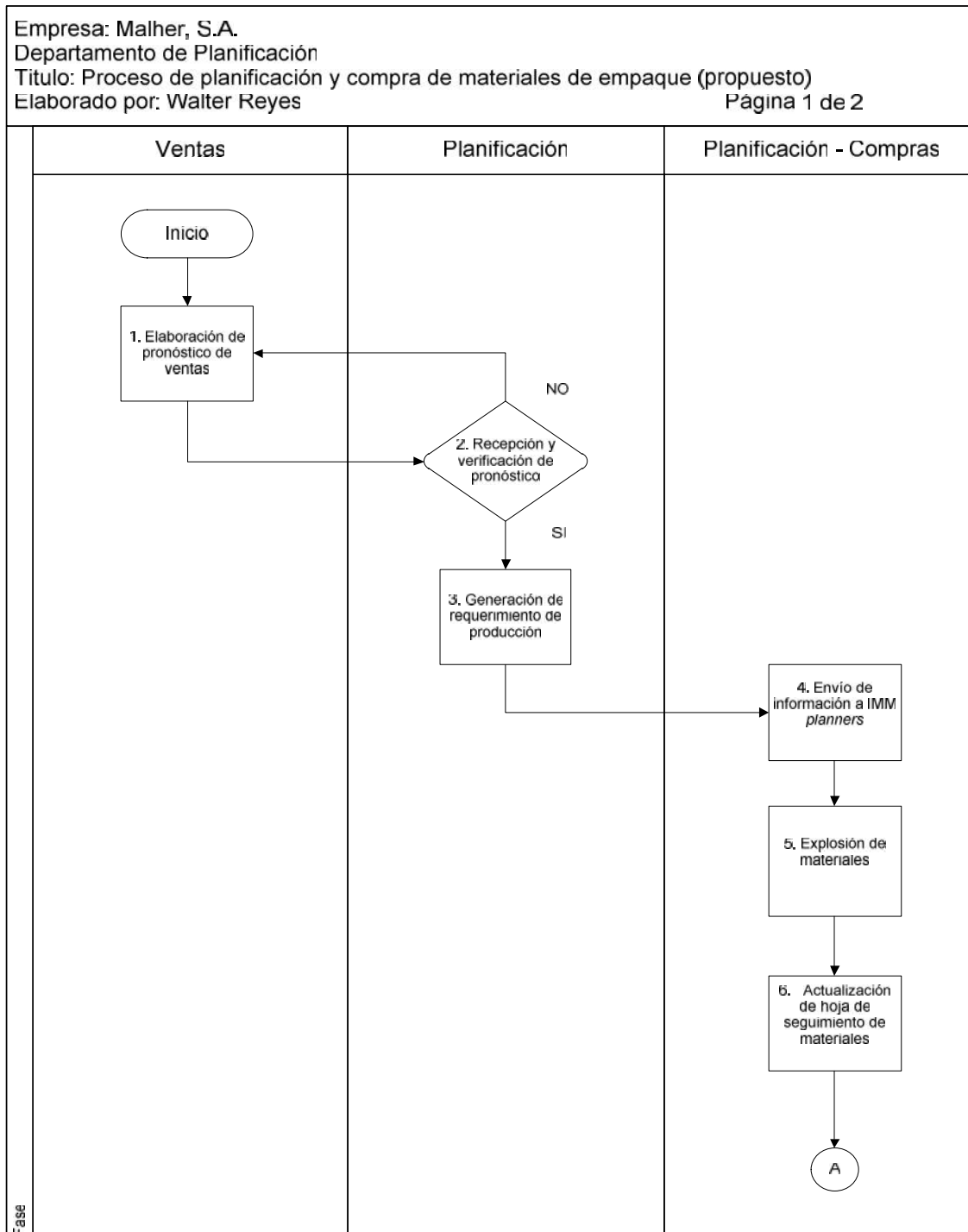
Banda mínima = 32 días

Banda máxima = 32 días (banda mínima) + 45 días (ciclo) = 77 días

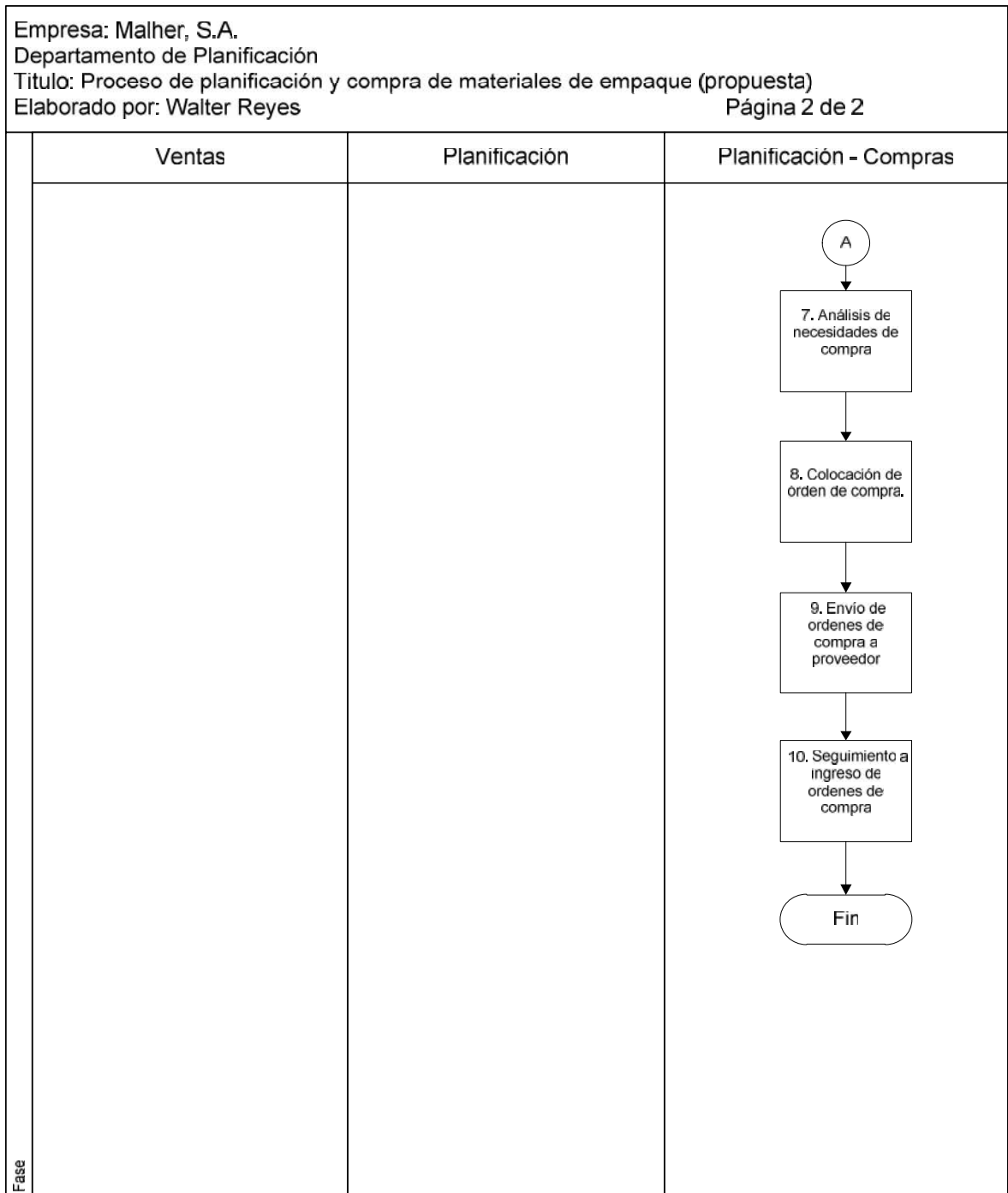
2.2.1.4. Flujograma propuesto para el proceso de planificación y compra de ME

Para entender de una forma más simple la propuesta para el proceso de planificación y compra de materiales de empaque, se plantea el siguiente flujograma del proceso.

Figura 11. **Flujograma del proceso de planificación y compra de materiales de empaque propuesto**



Continuación de la figura 11.



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2010.

2.2.2. Propuesta de manejo de inventarios en bodega de materia prima

Las propuestas de mejora para el manejo de inventarios se clasificarán en dos tipos:

- Métodos de control de inventarios
- Mejoras en instalaciones

La premisa entre las propuestas de manejo de inventarios es la de establecer un KPI que permita evaluar continuamente la rotación de los inventarios de cada material, tomando en cuenta la fecha de expiración de cada uno de los lotes de material indicado en los certificados de calidad que presenta al proveedor con la entrega de cada material.

Para determinar que un material presenta una buena rotación inventario, este no debe de permanecer por más de tres meses en las bodegas de la empresa.

En lo que corresponde a la parte de mejoras de instalaciones, el objetivo principal estará enfocado a determinar la capacidad real de almacenamiento de bodega de material de empaque, y analizar las necesidades de espacio y de mobiliario y equipo para el manejo de los inventarios.

2.2.2.1. Inventarios de material de empaque

A partir del establecimiento del lote óptimo de compra para cada uno de los materiales clasificados como tipo A (basados en el modelo Nestlé), los niveles de inventario constantemente deben de ser monitoreados para verificar

que estos cumplan con los objetivos de reducción de los niveles de inventario para no incurrir nuevamente en altos inventarios que afecten de manera directa al capital de trabajo de la empresa y por ende al indicador de días de inventario en BMP.

La manera más práctica de medir la rotación de inventarios es mediante el índice de rotación por porcentaje de mejora y por el índice de rotación por costo de materiales procedimientos que a continuación se explican.

2.2.2.1.1. Procedimiento para rotación de materiales

Un adecuado control de inventarios incluye que la rotación de inventarios se adecúe a las necesidades y políticas de la empresa (ver figura 12, p. 66).

Para lo cual es necesario:

- Evaluar que los inventarios de material de empaque principalmente el de todos aquellos materiales clasificados como del tipo A, no se mantengan por mucho tiempo almacenados dentro de bodega dado a que son los que presentan un mayor impacto sobre el capital de trabajo de la empresa.
- Calcular el índice de rotación de material (ver p. 76) cuya información se obtiene del sistema operativo de la empresa (ERP) y que se genera al cierre fiscal de cada uno de los meses del año en curso.

La fórmula utilizada para el cálculo de rotación del inventario de cualquier material es la siguiente:

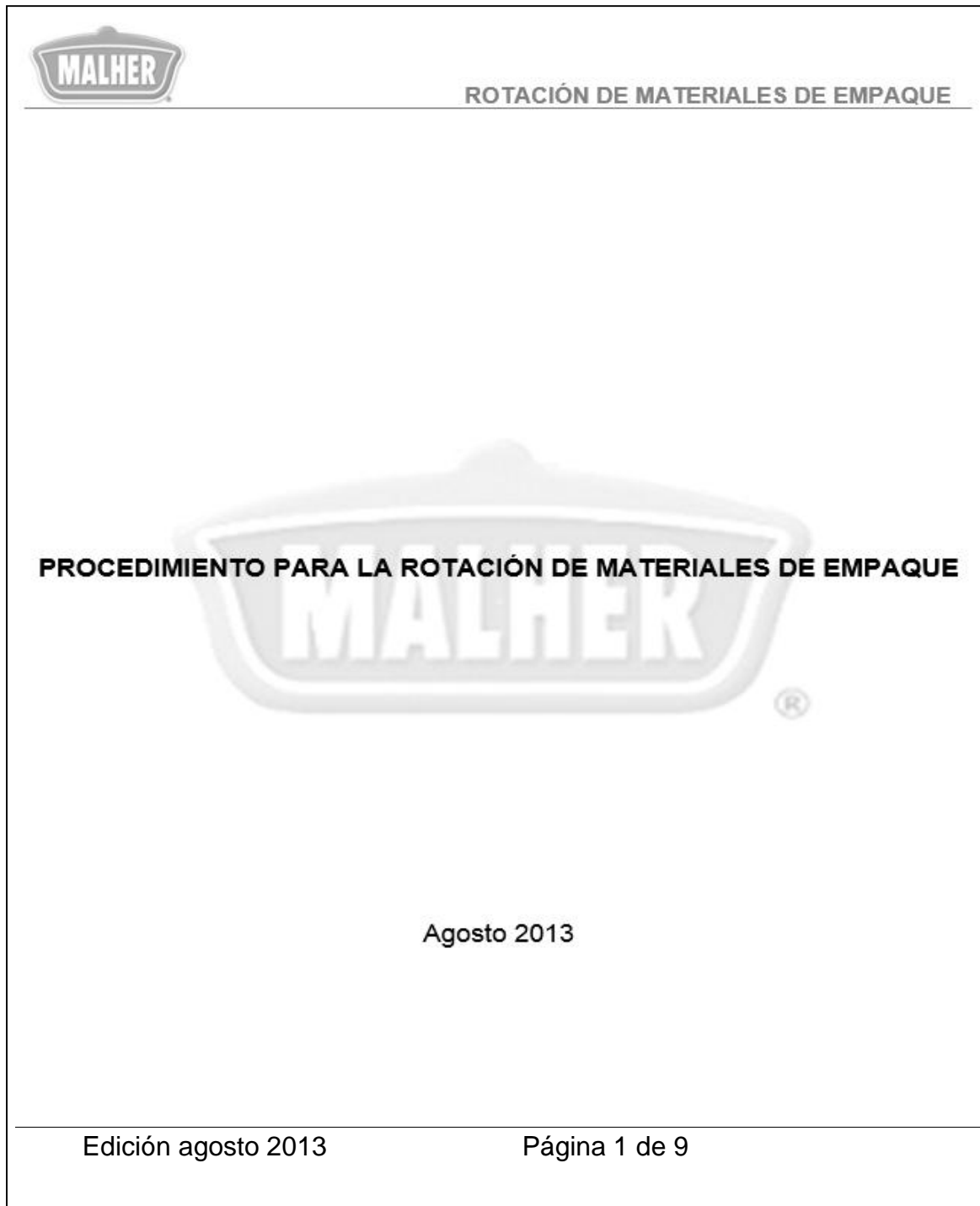
$$\text{Rotación} = \frac{\text{Consumos o salidas}}{\text{Unidades}} / \frac{\text{unidades totales en inventario}}{\text{Unidades}}$$

El índice de rotación medirá la relación directa que existe entre el material consumido y el material acumulado al final de un periodo determinado (material comprado y no consumido), evaluando que el resultado del mismo se ajuste tiempo de consumo esperado y en caso de no cumplirse, se deberán tomar las acciones correctivas necesarias que permitan alcanzar el objetivo esperado.


Los datos calculados para el lote óptimo de compra de materiales es un parámetro de medición de consumo de materiales, sin embargo, estos continuamente se deben ser revisados y ajustados a las diferentes variables que se vayan presentando en el tiempo.

A continuación se explican los dos métodos identificados para la medición de los índices de rotación de materiales y se presenta el manual de procedimiento establecido para el proceso de rotación de materiales de empaque.

Figura 12. **Manual de procedimiento para la rotación de materiales de empaque**



Continuación de la figura 12.

	
ROTACIÓN DE MATERIALES DE EMPAQUE	
Índice	
Status / Historia del documento	3
Relación documentación-posición	4
Concepto básico	5
Objetivo	6
Definición del proceso	7
Aprobaciones	9

Edición agosto 2013	Página 2 de 9
---------------------	---------------

Continuación de la figura 12.



Status/Historia del documento


Cuadro del *Status* del documento.

Número del documento	XX00
Versión	1.0
Fecha de Publicación	Agosto 2013
Dueño	Bodega de materia prima
Confidencialidad	Media

Listado de las actualizaciones del documento.

Versión	Fecha	Actualizaciones
1.0	Agosto 2013	Primera versión

Continuación de la figura 12.

 ROTACIÓN DE MATERIALES DE EMPAQUE	
Relación documentación-posición	
Lista de Distribución del Procedimiento (Seleccionar con una X)	
Dirección General	
Dirección de Finanzas y Control	
<input type="checkbox"/> Finanzas	X
<input type="checkbox"/> Tesorería	
<input type="checkbox"/> Créditos y Cobros	
<input type="checkbox"/> Contabilidad	
<input type="checkbox"/> Costos	
<input type="checkbox"/> Presupuesto	
<input type="checkbox"/> Informática	
Dirección de Logística	
<input type="checkbox"/> Compras	
<input type="checkbox"/> Importaciones/Exportaciones	
<input type="checkbox"/> Planificación	X
<input type="checkbox"/> Distribución	
<input type="checkbox"/> Bodega de Materia Prima	
<input type="checkbox"/> Bodega de Producto Terminado	
Dirección de Manufactura	
<input type="checkbox"/> Manufactura	
<input type="checkbox"/> Planta Incosa	
<input type="checkbox"/> Calidad	
<input type="checkbox"/> Proyectos	
<input type="checkbox"/> Mantenimiento	
<input type="checkbox"/> SHE	
Dirección Comercial	
<input type="checkbox"/> Comercial Internacional	
<input type="checkbox"/> Mercadeo Internacional	
<input type="checkbox"/> Ventas	
<input type="checkbox"/> Administración Ventas	
<input type="checkbox"/> Mercadeo Local	
<input type="checkbox"/> Trademarketing	
Dirección de Recursos Humanos	
<input type="checkbox"/> Compensaciones y Beneficios	
<input type="checkbox"/> HR Business Partner	
<input type="checkbox"/> Comunicaciones	
Gerencia de Investigación y Desarrollo	
<input type="checkbox"/> Investigación y Desarrollo	
Gerencia Legal	
<input type="checkbox"/> Legal	

Continuación de la figura 12.




Concepto básico

El Departamento de Planificación es responsable de definir las bases y términos que se especifican en la presente normativa y de comprobar que se están cumpliendo debidamente.

Este manual es propiedad de Malher y afiliadas y su reproducción en cualquier forma está totalmente prohibida.

Continuación de la figura 12.

	ROTACIÓN DE MATERIALES DE EMPAQUE
Objetivo	
<p>La presente normativa establece los criterios y pasos que se deben respetar en el proceso de análisis de la rotación de material de empaque.</p>	
<p>De forma frecuente se establecerán revisiones o auditorías internas independientes, especializadas en la revisión de los términos establecidos en la presente normativa.</p>	
<p>Todos aquellos aspectos que se alejen de lo ordenado en dicha política, requerirán de la autorización de la Dirección de Logística para ser modificados o eliminados de este documento.</p>	
Edición agosto 2013	Página 6 de 9

Continuación de la figura 12.



ROTACIÓN DE MATERIALES DE EMPAQUE

Definición del proceso

1. **Ámbito de aplicación:**

El siguiente procedimiento aplica para la revisión del comportamiento mensual de los inventarios de material de empaque en las bodegas de materia prima de las plantas de producción zona 12 y Chimaltenango.

2. **Antecedente:**

En el 2012 el incremento de materiales trasladados a la localización de obsoleto por vencimiento de vida útil, generó la necesidad de llevar un mejor control del comportamiento del inventario de material de empaque dentro de bodega de materia prima, para evitar que se vuelva a presentar un fuerte impacto económico en el capital de trabajo de la empresa.

3. **Responsabilidades:**

a. **Analista Financiero:**

Persona responsable de validar que la información desplegada en los reportes del sistema cuadre con el inventario físico disponible en bodega de materia prima al cierre de cada mes.


b. **Analista de Planificación:**

Persona responsable de analizar la información del consumo de inventarios en el sistema y determinar el índice de rotación de los distintos materiales de empaque.


c. **Jefatura de Planificación.**

Persona de gestionar las acciones con los diferentes departamentos y áreas de la empresa para evitar la obsolescencia del material de empaque.

Continuación de la figura 12.

	ROTACIÓN DE MATERIALES DE EMPAQUE
4. Procedimiento o descripción de Política:	
1. Validación de inventarios:	
<p>El analista financiero con ayuda de los auditores internos programará una vez al mes una auditoria aleatoria para validar que los datos de inventario que arroja el sistema concuerden con el inventario físico disponible en bodega.</p>	
<p>Una vez rectificada la información, el analista financiero procederá a dar el visto bueno para proceder al cierre de mes en caso contrario, se procederá a realizar los ajustes necesarios y posteriormente se validará la información para proceder con el cierre fiscal del mes.</p>	
2. Cálculo del índice de rotación de materiales de empaque	
<p>Una vez obtenida la información del analista financiero, el analista de planificación procederá a descargar del sistema la información de los consumos de los materiales y de las órdenes de compra recibidas en el mes de interés para que en conjunto con inventario de arranque se pueda estimar el índice de rotación de material.</p>	
3. Acciones a considera en base a resultados	
<p>El analista de planificación de acuerdo a los resultados obtenidos, procederá a preparar un resumen con los materiales identificados con baja rotación para que en conjunto con el jefe del departamento de planificación, analista financiero y el área comercial se identifiquen los productos que están presentando una baja venta o poca rentabilidad y se tomen las acciones necesarias para evitar la obsolescencia de los materiales que estos conllevan.</p>	
Edición agosto 2013	Página 8 de 9

Continuación de la figura 12.

		ROTACIÓN DE MATERIALES DE EMPAQUE	
Aprobaciones			
Preparado Por:	Cargo	Firma	Fecha
	Planificador material de empaque		05/08/2013
Revisado Por:			
	Jefe de Planificación		
Aprobado Por:	Cargo	Firma	Fecha
	Director General		
	Director FICO		
	Director de Logística		
	Director de Manufactura		
	Director Comercial		
	Director de R.H.		
	Gerente de I&D		
	Gerente área Legal		
Edición agosto 2013		Página 9 de 9	

Fuente: elaboración propia.

- Índice de rotación por porcentaje de mejora

Con este índice se busca establecer el comportamiento de los inventarios, para verificar si el nivel de rotación ha incrementado, se ha mantenido o si ha presentado un comportamiento estacional dentro de la bodega.

Para determinar el índice de rotación por porcentaje de mejora, es necesario calcular la rotación de un material en dos períodos de tiempo diferentes N_1 y N_2 . Para encontrar el porcentaje de mejora se debe dividir el porcentaje de rotación N_1 y N_2 y así se obtendrá un índice que indica el porcentaje de mejora en la rotación del material.

La fórmula para calcular el índice de rotación por porcentaje de mejora, se presenta a continuación:

$$\text{Índice de mejora} = (1 - (N_1 / N_2)) * 100 = \text{porcentaje de mejora}$$

- Índice de rotación por costo de material

El costo de los materiales se utiliza como herramienta para calcular el índice de rotación basado en el capital invertido en cada material. El seguimiento se basa en analizar al término de cada período de tiempo las cantidades monetarias del inventario disponible contra lo consumido en los procesos de producción, su fluctuación y minimización que con el tiempo será el resultado que indique el índice de rotación.

El análisis es la resultante de comparar la inversión del último mes analizado, con los índices de incremento, disminución o mantenimiento de la inversión de los meses anteriores.

Para generar el índice de rotación por costo de material, se presenta la siguiente ecuación:

$R = \text{consumo de materiales en dinero} / \text{Inventario total en dinero}$ (Ecuación 1)

Por ejemplo al aplicar el método de clasificación ABC, los materiales identificados como del tipo A presentarán un significativo aumento en su rotación monetaria ya que se contralarán las compras, el capital invertido permanecerá menos tiempo en bodega y se presentará una mejora en la rotación del capital de estos materiales.

2.2.2.1.2. Material obsoleto

Al establecer un modelo de inventarios para la administración de los materiales de empaque, los niveles de inventario en bodega deberán de reducir debido a que las cantidades a solicitar en las compra serán óptimas y el tiempo de solicitud de reabastecimiento ayudaran a que se realice una rápida rotación de los inventarios de materiales reduciendo el porcentaje de obsolescencia de materiales al mínimo.

Sin embargo, existen otras circunstancias que vuelven obsoleto un material, como problemas en manejo del material, las condiciones naturales y ambientales (calor y humedad) y algunos otros que hacen que los materiales se vuelvan obsoletos antes de su fecha de vencimiento.

Para minimizar el impacto de los inventarios obsoletos, fue necesario desarrollar un procedimiento que permita minimizar el impacto económico sobre el capital de trabajo de la empresa, por lo que el procedimiento propuesto se presenta a continuación.

- Procedimiento para el manejo y destrucción de obsoletos

Todo el inventario reportado como obsoleto previo a tomar la decisión de mandarlo a destruir, es necesario que se pueda analizar nuevamente las condiciones actuales de cada material mediante análisis físico químicos, que deberá practicar el proveedor del material, para descartar por completo que a estos materiales se le pueda extender la vida útil y ya no se puedan utilizar en ninguno de los procesos de producción (ver manual de procedimiento en figura 13, p. 79).

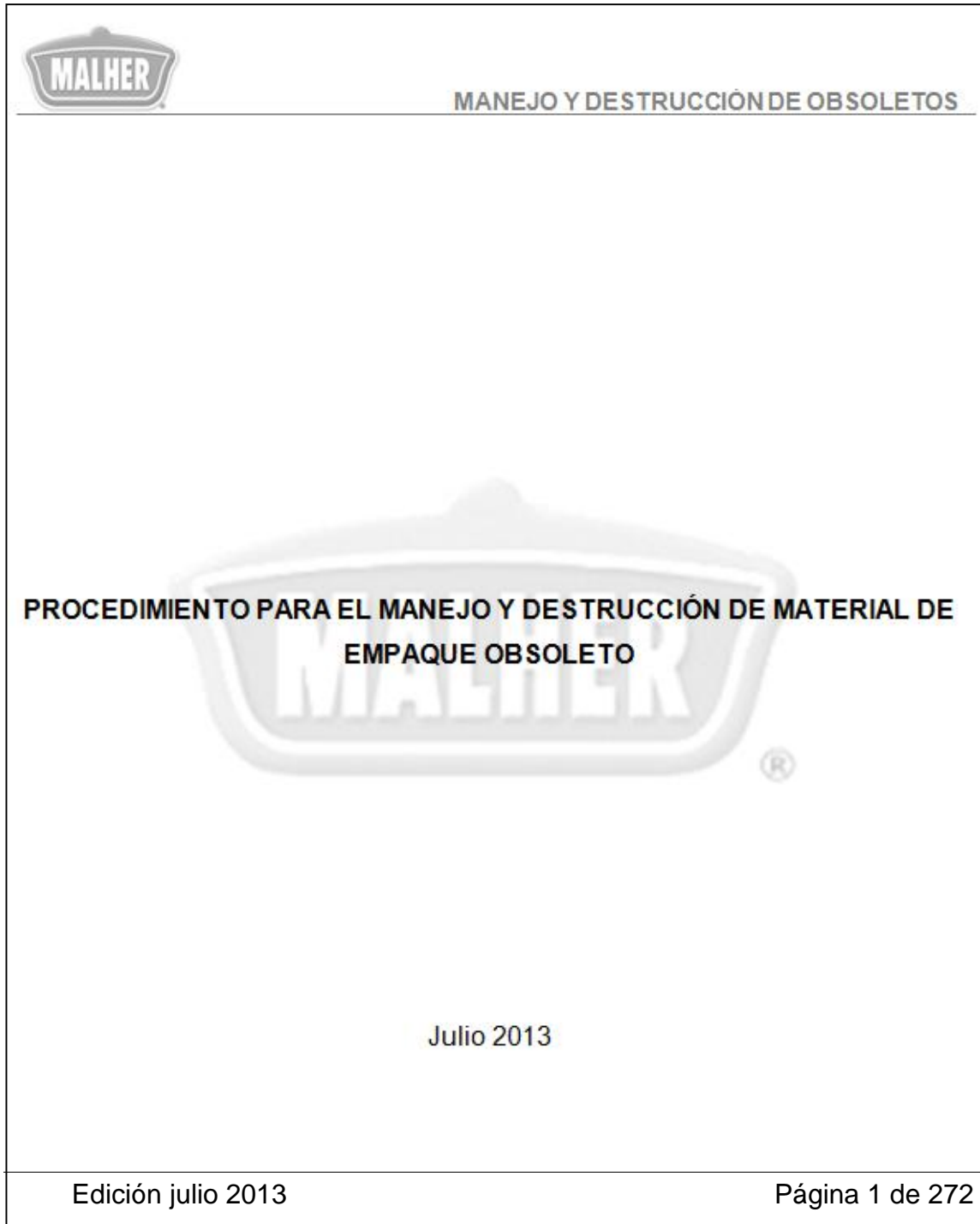
Si el resultado de estos análisis es positivo y se puede seguir utilizando el material, el analista de calidad deberá de actualizar el sistema con la nueva fecha de vencimiento y el personal de bodega deberá respetar la política de rotación del material al momento de despachar el material a producción.

En el caso de que el resultado sea negativo, el inventario se deberá de trasladar a una localización específica del sistema y se deberá de calcular el volumen y costo del material que ya no se podrá seguir utilizando.


Estos datos se deberán de trasladar al área de finanzas de la empresa, quienes tendrán la tarea de presupuestar el costo de destrucción del material y ellos serán los que deberán de informar a la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) para poder establecer el día y la fecha de destrucción de dicho material.

A continuación se presenta el manual de procedimiento establecido para el proceso del manejo y destrucción de material de empaque obsoleto.

Figura 13. **Manual de procedimiento para el manejo y destrucción de material de empaque obsoleto**



Continuación de la figura 13.

	
MANEJO Y DESTRUCCIÓN DE OBSOLETOS	
Índice	
Status / Historia del documento	03
Relación documentación-posición	04
Concepto básico	05
Objetivo	06
Definición del proceso	07
Anexos	11
Aprobaciones	12

Edición julio 2013	Página 80 de 272
--------------------	------------------

Continuación de la figura 13.



Status/Historia del documento

Cuadro del *Status* del documento.

Número del documento	XX00
Versión	1.0
Fecha de publicación	Julio 2013
Dueño	Bodega de materia prima
Confidencialidad	Media

Listado de las actualizaciones del documento.

Versión	Fecha	Actualizaciones
1.0	Julio 2013	Primera versión

Continuación de la figura 13.

Relación Documentación-Posición	
Lista de Distribución del Procedimiento (Seleccionar con una X)	
Dirección General	
Dirección de Finanzas y Control	
• Finanzas	
• Tesorería	
• Créditos y Cobros	
• Contabilidad	
• Costos	
• Presupuesto	
• Informática	x
Dirección de Logística	
• Compras	x
• Importaciones/Exportaciones	
• Planificación	
• Distribución	
• Bodega de Materia Prima	x
• Bodega de Producto Terminado	
Dirección de Manufactura	
• Manufactura	
• Planta Incosa	
• Calidad	x
• Proyectos	
• Mantenimiento	
• SHE	
Dirección Comercial	
• Comercial Internacional	
• Mercadeo Internacional	
• Ventas	
• Administración Ventas	
• Mercadeo Local	
• Trademarketing	
Dirección de Recursos Humanos	
• Compensaciones y Beneficios	
• HR Business Partner	
• Comunicaciones	
Gerencia de Investigación y Desarrollo	
• Investigación y Desarrollo	x
Gerencia Legal	
• Legal	

Continuación de la figura 13



Concepto básico

El área de bodega de materia prima es responsable de definir las bases y términos que se especifican en la presente normativa y de comprobar que se están cumpliendo debidamente.

Este manual es propiedad de Malher S.A. y afiliadas y su reproducción en cualquier forma está totalmente prohibida

Continuación de la figura 13.



MANEJO Y DESTRUCCIÓN DE OBSOLETOS


Objetivo

La presente normativa establece los criterios para manejar todos aquellos materiales próximos a vencimiento y como maximizar su uso en los procesos productivos de la empresa, evitando con ello un aumento en los costos por obsolescencia de los mismos.

De forma frecuente se establecerán revisiones o auditorías internas independientes, especializadas en la revisión de los términos establecidos en la presente normativa.

Todos aquellos aspectos que se alejen de lo ordenado en dicha política, requerirán de la autorización de la Dirección de Planta Malher zona 12 para ser modificados o eliminados de este documento.

Continuación de la figura 13.

MANEJO Y DESTRUCCIÓN DE OBSOLETOS

Definición del proceso

1. Ámbito de aplicación:

El siguiente procedimiento aplica para todos aquellos materiales de empaque que están próximos a vencerse en las bodegas de materia prima de planta zona 12 y planta Chimaltenango.

2. Antecedente:

Los altos costos por obsolescencia y destrucción de materiales de empaque en años anteriores, han generado un impacto negativo en el capital de trabajo de la empresa.

3. Responsabilidades:

Analista de IT:

Persona encargada de realizar los cambios en la estructura del sistema actual de la empresa, para automatizar el proceso de cambio de status de materias primas y materiales de empaque cuando cumplen con la fecha de expiración establecida para cada material. De igual forma es la persona encargada de velar por que el sistema genere de manera automático, el reporte diario de materiales próximos a expirar.

Jefe de bodega de materia prima:

Persona encargada de velar por la correcta rotación de materiales en bodega de materia prima así como de maximizar su uso y evitar la obsolescencia de los mismos.

Analista de Calidad:

Persona encargada de apoyar al jefe de bodega de materia prima en el muestreo de materiales próximos a vencimiento para su correcto control y seguimiento.

Especialista de Empaque:

Persona encargada de establecer el estado actual de los materiales y emitir un resultado de extensión de vida útil por material de empaque analizado.

Edición julio 2013Página 7 de 272

Continuación de la figura 13.



MANEJO Y DESTRUCCIÓN DE OBSOLETOS

Analista de compra:

Persona encargada de ser el mediador entre el especialista de empaque y el proveedor que analiza las muestras.

4. Procedimiento o descripción de política:

- a. El Departamento de IT (informática) programará el sistema para que de manera automática todos aquellos materiales que cumplan su fecha de vencimiento (haciendo una relación entre la fecha de ingreso validada en sistema y tiempo de vida indicada por lo proveedores) cambien su status de *approved* (disponible) a un estado *expired* (expirado). El sistema deberá genera a razón de alerta automática un reporte diario en donde se enlisten todos aquellos lotes de materiales que estén próximos 30 días estén por vencer.
- b. El personal de bodega de materia prima con el apoyo del personal de Calidad deberán de sacar un número específico de muestras (basado en tabla de ID y el tipo de material) las cuales posteriormente deberán enviar al especialista de empaques de planta Malher zona 12 para su respectivo análisis.

MATERIAL DE EMPAQUE	MUESTRAS
CORRUGADOS	5 MUESTRAS
FLEXIBLE	1 KG
PLEGADIZA	5 MUESTRAS
STICKER	15 MUESTRAS
ESQUINEROS	3 MUESTRAS
PLÁSTICOS RÍGIDOS	5 MUESTRAS
TARIMAS DE MADERA	2 MUESTRAS
LATAS	5 MUESTRAS
VÍDRIO	2 MUESTRAS

Continuación de la figura 13.



MANEJO Y DESTRUCCIÓN DE OBSOLETOS

- c. El especialista de empaque por medio del Departamento de Compras deberá enviar al proveedor que distribuye el material, las muestras del lote que se reporta por vencido o que está próximo a vencer para que este practique los análisis físico-químicos que crea convenientes que permitan establecer el estado actual y las condiciones de los mismos para determinar si se puede continuar utilizando el material o mandarlo a destrucción.

MATERIAL DE EMPAQUE	EXTENSIÓN DE VIDA ÚTIL	TIEMPO DE ANÁLISIS DE PROVEEDORES	TIEMPO DE AUTORIZACIÓN DE HEAD PACKAGING	TIEMPO TOTAL DE EXTENSIÓN DE VIDA ÚTIL
CORRUGADOS	3	5 DÍAS	3 DÍAS	8 DÍAS
FLEXIBLE	3	15 DÍAS	3 DÍAS	18 DÍAS
PLEGADIZA	3	5 DÍAS	3 DÍAS	8 DÍAS
STICKER	3	5 DÍAS	3 DÍAS	8 DÍAS
ESQUINEROS	3	5 DÍAS	3 DÍAS	8 DÍAS
PLÁSTICOS RÍGIDOS	3	5 DÍAS	3 DÍAS	8 DÍAS
TARIMAS DE MADERA	3	5 DÍAS	3 DÍAS	8 DÍAS
LATAS	3	10 DÍAS	3 DÍAS	13 DÍAS
VÍDRIO	3	N/A	N/A	N/A

Continuación de la figura 13.



MANEJO Y DESTRUCCIÓN DE OBSOLETOS

- d. Si el resultado de los análisis practicados por el proveedor muestran que el material todavía puede utilizarse para los procesos productivos del negocio, el especialista de empaque de planta Malher zona 12 deberá de compartir estos resultados con el especialista regional de empaque para que de manera conjunta y basados en las recomendaciones del proveedor, lleguen a un acuerdo del tiempo de vida útil que se le puede extender al material sin que presente riesgo para mantener la calidad y condiciones del producto ofrecido en el mercado.

Ahora bien si el resultado de los análisis practicados por el proveedor muestran que el material ya no puede ser utilizado posterior a su fecha de expiración, el personal de bodega de materia prima deberá de trasladar de inmediato todo el lote del material a la localización de obsoletos para su cuantificación (costos) y posterior destrucción.

- e. Después de obtenidos los resultados de extensión de vida útil del material, el especialista de empaques de Malher zona 12 deberá de hacer llegar al personal de calidad el listado de los materiales a los cuales se autorizó la extensión de vida útil detallando el tiempo de extensión para que este de manera manual lo actualice en el sistema (única persona con acceso para realizar esta tarea) y así se logre reflejar entre el inventario de materiales que están disponible para su uso en planta de producción.

Continuación de la figura 13.



Anexos

Anexo 1: Nombre del Anexo y No. del Anexo. Ej. FC01 F01

Nombre del formulario: Solicitud de Crédito No. FC01 F01

No. del Formulario: en este caso usamos como ejemplo un formulario anexo a la Política No. 01 de Finanzas y Control.



Continuación de la figura 13.



MANEJO Y DESTRUCCIÓN DE OBSOLETOS

Aprobaciones

Preparado Por:	Cargo	Firma	Fecha
Revisado Por:			
	Departamento de Control		

Aprobado Por:	Cargo	Firma	Fecha
	Director General		
	Director FICO		
	Director de Logística		
	Director de Manufactura		
	Director Comercial		
	Director de R.H.		
	Gerente de I&D		
	Gerente Área Legal		

2.2.2.2. Mejoras en las instalaciones

Como parte de las propuestas para alcanzar el objetivo de reducción de los inventarios de material de empaque, es la de mejorar las condiciones actuales de bodega de material de empaque.

Para ello se tomaron muchas de las observaciones planteadas en la parte de diagnóstico de la bodega, en donde se propusieron temas puntuales como la falta de inversión de capital en temas de infraestructura, maquinaria y equipo y mantenimiento de las instalaciones.

Como objetivo principal de esta parte del proyecto es la de establecer un método que permita medir la capacidad real de bodega, información que es importante para llevar un correcto control de los niveles y rotación de inventarios.

A continuación se describe la propuesta para la mejora de la infraestructura de la bodega.

2.2.2.2.1. Capacidad

La bodega de material de empaque actualmente cuenta con 651 espacios para almacenar 851 códigos de materiales de empaque, los cuales se encuentran distribuidos en seis *racks* que se encuentran instalados a lo largo y ancho de la bodega.

Para ampliar la capacidad de la bodega, es necesario realizar inversiones de capital en la ampliación de la infraestructura actual y dado que existen limitaciones de espacio para expandir la bodega hacia los laterales, la única

opción viable es la de aumentar la altura de la bodega por lo menos 3 metros más y con ello generar espacio físico para aumentar un nivel a cada uno de los *racks* y brindar una disponibilidad de 40 posiciones más (ver especificaciones en anexo 10, p. 221).

El costo de inversión de esta obra oscila entre los Q 800 000,00 y Q 1 500 000,00 dado a que incluye el refuerzo estructural de la bodega, levantado de muros, adecuación de estructura metálica del techo, instalaciones eléctricas y acabados.

2.2.2.2.2. Distribución

La bodega de material de empaque cuenta con un área interna de 30 metros de ancho por 40 metros de largo, dentro de la misma se cuenta 6 *racks* y cada uno compuesto por dos filas de ancho utilizadas para el almacenamiento de rollos de bobinas, fardos, cartón, botes y otros materiales necesarios para la fabricación de los diferentes productos, cada fila de *racks* se compone de tres niveles de espacio.

Para mejorar la distribución de los materiales en bodega de materia prima, es necesario identificar a cada una de las filas de *racks* por medio de una letra y cada espacio con un número para facilitar la ubicación de cada material para hacer más eficiente el proceso de despacho de los materiales a producción.

2.2.2.2.3. Procedimiento para asignación de espacios

Para determinar la cantidad de espacios que se deben de asignar a cada uno de los materiales de empaque, se tomará como base el cálculo de las bandas de cobertura de cada uno de ellos (ver manual de procedimiento en la figura 14, p. 95).

El dato de banda máxima, es el valor en días de inventario que es necesario mantener en la bodega de materia prima para evitar las rupturas de inventario dado a que esta considera el *stock* de seguridad.

Con el dato de la banda máxima transformado en unidades de material de empaque se determina el número de bultos o cajas a los que son equivalentes (respecto al estándar de embalaje en bodega) y este resultado se divide entre el número de cajas o bultos que se pueden estibar por tarima a excepción de los laminados que su estiba máxima por tarima es de 2 rollos.

El número de espacios que se asignara a cada material es directamente proporcional al número de tarimas equivalentes a la banda máxima de cobertura.

Para ampliar un poco más este tema, a continuación se explica el siguiente ejemplo.

Datos:

Material: bote sazonador Malher 250 gramos

Pronóstico promedio mensual: 13 836 unidades

Banda máxima de cobertura: 10 días

Unidades por caja: 24

Cajas por tarima: 120

El bote de sazonador Malher de 250 gramos presenta un consumo proyectado mensual de 13 836 unidades (30 días).

La banda máxima establece que en bodega se debe tener una existencia de 10 días de inventario para evitar una ruptura de inventario los cuales son equivalentes a 4 612 unidades de bote de sazonador.

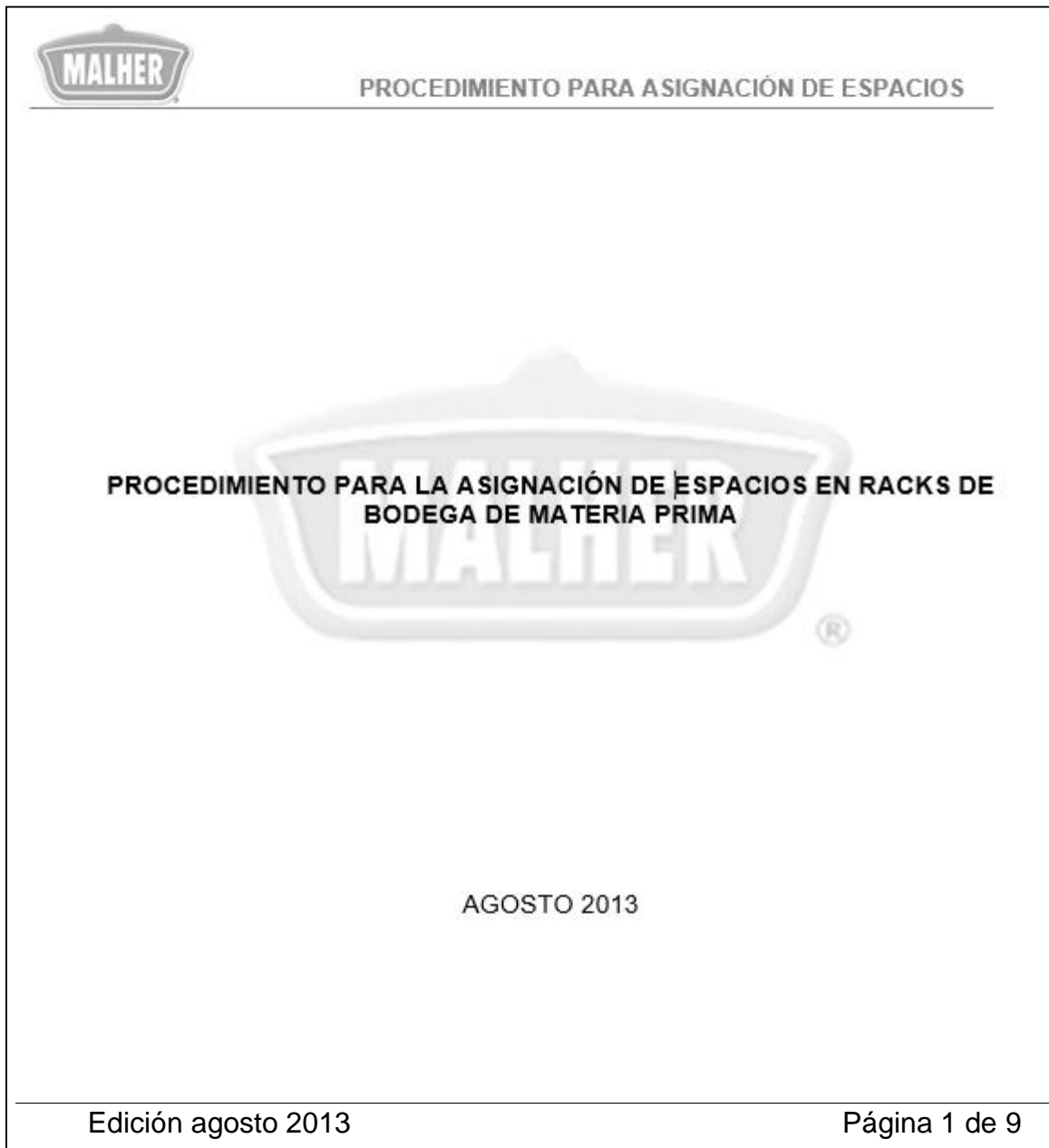
Las 4 612 unidades de bote se divide entre las 24 unidades que lleva cada caja de embalaje por lo tanto el resultado es de 192 cajas.

Las 192 cajas se dividen dentro de 120 cajas que lleva cada tarima de este producto por lo que el resultado final es de 1,60 tarimas que se aproxima al número superior por lo tanto la banda máxima de bote de sazonador Malher es equivalente a 2 tarimas equivalente al mismo número de espacios que ocupará en los *racks* de bodega.


Este ejercicio se deberá replicar para cada uno de los materiales y con ello estimar la capacidad real de la bodega de materiales de empaque.

A continuación se presenta el manual de procedimiento establecido para la asignación de espacios en los racks de almacenajes.

Figura 14. **Manual de procedimiento para asignación de espacios en racks de bodega de materia prima**



Continuación de la figura 14.

	
PROCEDIMIENTO PARA ASIGNACIÓN DE ESPACIOS	
Índice	
Status / Historia del documento	3
Relación documentación-posición	4
Concepto básico	5
Objetivo	6
Definición del proceso	7
Aprobaciones	9
Edición agosto 2013	Página 2 de 9

Continuación de la figura 14.



Status/Historia del documento


Cuadro del *Status* del documento.

Número del documento	XX00
Versión	1.0
Fecha de Publicación	Agosto 2013
Dueño	Departamento de BMP
Confidencialidad	Media

Listado de las actualizaciones del documento.

Versión	Fecha	Actualizaciones
1.0	AGOSTO 2013	Primera Versión

Continuación de la figura 14.

 PROCEDIMIENTO PARA ASIGNACIÓN DE ESPACIOS	
Lista de Distribución del Procedimiento (Seleccionar con una X)	
Dirección General	
Dirección de Finanzas y Control	
<input type="checkbox"/> Finanzas	
<input type="checkbox"/> Tesorería	
<input type="checkbox"/> Créditos y Cobros	
<input type="checkbox"/> Contabilidad	
<input type="checkbox"/> Costos	
<input type="checkbox"/> Presupuesto	
<input type="checkbox"/> Informática	
Dirección de Logística	
<input type="checkbox"/> Compras	
<input type="checkbox"/> Importaciones/Exportaciones	
<input type="checkbox"/> Planificación	X
<input type="checkbox"/> Distribución	
<input type="checkbox"/> Bodega de Materia Prima	X
<input type="checkbox"/> Bodega de Producto Terminado	
Dirección de Manufactura	
<input type="checkbox"/> Manufactura	
<input type="checkbox"/> Planta Incosa	
<input type="checkbox"/> Calidad	
<input type="checkbox"/> Proyectos	
<input type="checkbox"/> Mantenimiento	
<input type="checkbox"/> SHE	
Dirección Comercial	
<input type="checkbox"/> Comercial Internacional	
<input type="checkbox"/> Mercadeo Internacional	
<input type="checkbox"/> Ventas	
<input type="checkbox"/> Administración Ventas	
<input type="checkbox"/> Mercadeo Local	
<input type="checkbox"/> Trademarketing	
Dirección de Recursos Humanos <input type="checkbox"/> Compensaciones y Beneficios <input type="checkbox"/> HR Business Partner <input type="checkbox"/> Comunicaciones Gerencia de Investigación y Desarrollo <input type="checkbox"/> Investigación y Desarrollo Gerencia Legal <input type="checkbox"/> Legal	

Continuación de la figura 14.



Concepto básico

El Departamento de Bodega de materia prima es responsable de definir las bases y términos que se especifican en la presente normativa y de comprobar que se están cumpliendo debidamente.

Este manual es propiedad de Malher y afiliadas y su reproducción en cualquier forma está totalmente prohibida.

Continuación de la figura 14.



PROCEDIMIENTO PARA ASIGNACIÓN DE ESPACIOS

Objetivo

La presente normativa establece los criterios a considerar en la operación de asignación de espacios en racks de cada material de empaque a su ingreso a bodega de materia prima.

De forma frecuente se establecerán revisiones o auditorías internas independientes, especializadas en la revisión de los términos establecidos en la presente normativa.

Todos aquellos aspectos que se alejen de lo ordenado en dicha política, requerirán de la autorización de la Dirección de Logística para ser modificados y/o eliminados de este documento.

Continuación de la figura 14.



Definición del proceso

1. Ámbito de aplicación:

El siguiente procedimiento es aplicable a la operación de ingreso de materiales de empaque para su almacenamiento en los racks a su ingreso a la instalaciones de bodega de materia prima, tanto para planta Malher zona 12 como en planta Chimaltenango.

2. Antecedente:

Como parte del proceso de mejora continua del Departamento de Bodega de materia prima, se hace necesario definir un procedimiento que permita el aprovechamiento máximo del espacio físico disponible en bodega de materia prima para el almacenaje de los materiales de empaque.

3. Responsabilidades:

a) Planificador de material de empaque:

Persona responsable de la actualización de las bandas de cobertura máximas y mínimas de materiales que deben ser almacenadas en bodega de materia prima.

b) Jefe del Departamento de Bodega de Materia Prima:

Persona responsable de calcular los espacios disponibles en bodega de materia prima y definir la asignación del número de espacios de ocupación por material.

Continuación de la figura 14.



PROCEDIMIENTO PARA ASIGNACIÓN DE ESPACIOS

4. Procedimiento o descripción de política:

a) Cálculo bandas de cobertura:

El analista de planificación, cada inicio de mes procederá a realizar el cálculo de las bandas de cobertura de cada material respecto a las nuevas proyecciones de producción, *stocks* de seguridad, mínimos de compra, lead times, tiempo de trámites en aduanas y tiempos de liberación

b) Cálculo de espacios de ocupación por material

Una vez estimados los datos de bandas de coberturas para cada uno de los materiales de empaque, el jefe del área de bodegas procederá a realizar la asignación del número de espacios por material información que servirá para medir el nivel de ocupación de bodega y toda esta información deberá ser cargada a la base de datos del sistema para la revisión de los niveles de inventario de cada material.

c) Revisión

Con la información de los espacios asignados por material, el analista de bodega de materia prima, procederá a verificar el status de los inventarios de cada uno de los materiales asegurándose que estos no sobrepasen el valor de la banda máxima de cobertura.

En caso de que el valor de inventario llegará a sobre pasar el valor de cobertura de la banda máxima, el analista de bodega de materia prima deberá de emitir una alerta al planificador de compra de material de empaque para que este realice una nueva revisión de los inventarios disponibles e identifique si es necesario atrasar o cancelar las siguientes órdenes de compra que se encuentra en tránsito.

Continuación de la figura 14.

 PROCEDIMIENTO PARA ASIGNACIÓN DE ESPACIOS			
Aprobaciones			
Preparado Por:	Cargo	Firma	Fecha
	Planificador material de empaque		05/08/2013
Revisado Por:			
	Jefe de Planificación		
Aprobado Por:	Cargo	Firma	Fecha
	Director General		
	Director FICO		
	Director de Logística		
	Director de Manufactura		
	Director Comercial		
	Director de R.H.		
	Gerente de I&D		
	Gerente Área Legal		
Edición agosto 2013		Página 9 de 9	

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.4. Procedimiento para codificación

Cada material de empaque a su ingreso en bodega debe ser revisado por uno de los analistas de calidad haciendo muestreos aleatorios entre el producto entregado (ver manual de procedimiento en la figura 15, p. 106).

Los materiales dependiendo de su tipo deberán de pasar una serie de análisis para corroborar que cumplen con los estándares mínimos requeridos por la empresa.

Cada uno de los proveedores al momento de entregar algún material en bodega, deben de presentar un certificado de calidad con la descripción del lote de producción para que se pueda dar trazabilidad al producto.

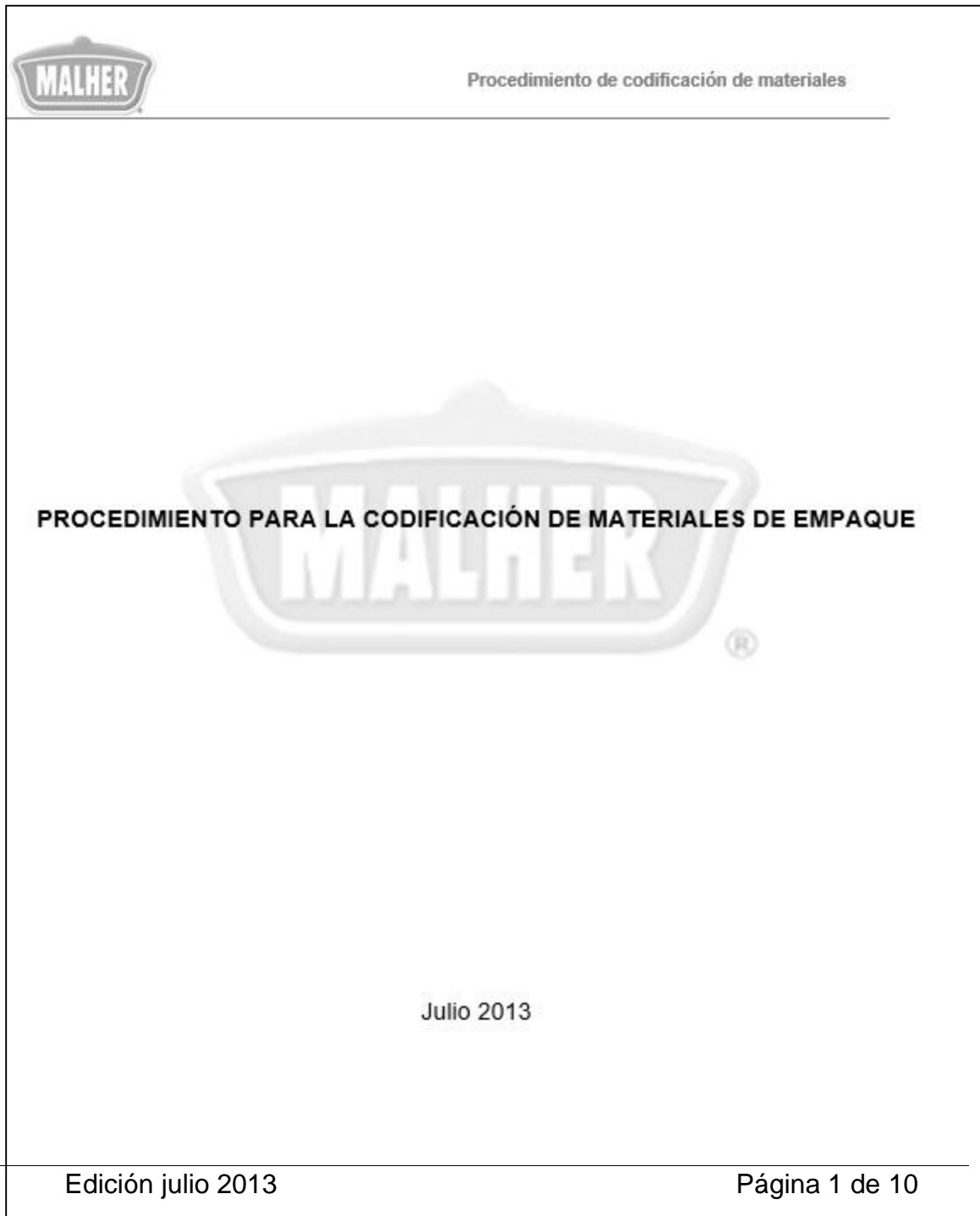
El encargado de bodega al recibir el alta del producto por parte de analista de calidad, deberá de cargar el producto al sistema, asignando el lote de producción, fecha de caducidad del material y asignar la letra del *rack* y el número de espacio donde se almacenara el material.

En un futuro será necesario adquirir una balanza industrial (ver anexo 6, p. 232) para pesar cada uno de los materiales a su ingreso a bodega (una vez determinados los formatos de embalaje de cada material) para que de forma automática, genere un *sticker* de código de barras con toda la información del material y su lugar de localización para que posteriormente con una pistola lectora de código de barras (ver anexo 7, p. 234) se pueda dar ingreso al material de una forma más rápida y eficientemente.


El costo de una balanza industrial con impresora oscila entre Q 40 000,00 y Q 50 000,00 quetzales, los costos de una pistola lectora de códigos de barras son de Q 3 000,00 y la inversión para adquirir el módulo del sistema que permita asignar de manera automática los espacios en bodega y alimentar la base de datos del sistema tiene un costo de Q 40 000,00.

A continuación se presenta el manual de procedimiento establecido para la codificación de materiales de empaque a su ingreso a bodega de materia prima.

Figura 15. **Manual de procedimiento para la codificación de materiales de empaque**



Continuación de la figura 15.

		Procedimiento de codificación de materiales
Índice		
Status / Historia del documento		03
Relación documentación-posición		04
Concepto básico		05
Objetivo		06
Definición del proceso		07
Aprobaciones		10
Edición julio 2013		Página 2 de 10

Continuación de la figura 15.



Status/Historia del documento


Cuadro del *Status* del documento

Número del documento	XX00
Versión	1.0
Fecha de Publicación	Julio 2013
Dueño	Bodega de materia prima
Confidencialidad	MEDIA


Listado de las actualizaciones del documento.

Versión	Fecha	Actualizaciones
1.0	Julio 2013	Primera versión


Continuación de la figura 15.

 Procedimiento de codificación de materiales	
Relación documentación-posición	
Lista de Distribución del Procedimiento (Seleccionar con una X)	
Dirección General	
Dirección de Finanzas y Control	
• Finanzas	X
• Tesorería	
• Créditos y Cobros	
• Contabilidad	
• Costos	
• Presupuesto	
• Informática	X
Dirección de Logística	
• Compras	X
• Importaciones/Exportaciones	X
• Planificación	X
• Distribución	
• Bodega de Materia Prima	X
• Bodega de Producto Terminado	
Dirección de Manufactura	
• Manufactura	
• Planta Incosa	
• Calidad	
• Proyectos	
• Mantenimiento	
• SHE	
Dirección Comercial	
• Comercial Internacional	
• Mercadeo Internacional	
• Ventas	
• Administración Ventas	
• Mercadeo Local	
• Trademarketing	
Dirección de Recursos Humanos	
• Compensaciones y Beneficios	
• HR Business Partner	
• Comunicaciones	
Gerencia de Investigación y Desarrollo	
• Investigación y Desarrollo	
Gerencia Legal	
• Legal	


Continuación de la figura 15.

	Procedimiento de codificación de materiales
Concepto básico	
<p>El Departamento de Bodega de Materia Prima es responsable de definir las bases y términos que se especifican en la presente normativa y de comprobar que se están cumpliendo debidamente.</p>	
<p>Este manual es propiedad de Malher y afiliadas y su reproducción en cualquier forma está totalmente prohibida.</p>	
Edición julio 2013	Página 5 de 10


Continuación de la figura 15.

	<p>Procedimiento de codificación de materiales</p>
<p>Objetivo</p> <p>La presente normativa establece los criterios a utilizar para el procedimiento de codificación de materiales a su ingreso a bodega de materia prima.</p> <p>De forma frecuente se establecerán revisiones o auditorías internas independientes, especializadas en la revisión de los términos establecidos en la presente normativa.</p> <p>Todos aquellos aspectos que se alejen de lo ordenado en dicha política, requerirán de la autorización de la Dirección de Logística para su modificación o eliminación de este documento.</p>	
<p>Edición julio 2013</p>	<p>Página 6 de 10</p>


Continuación de la figura 15.

	Procedimiento de codificación de materiales
Definición del proceso	
1 Ámbito de aplicación:	
<p>Este procedimiento aplica para la tarea de codificación de materiales a su ingreso a bodega de materia prima.</p>	
2. Antecedente:	
<p>El ingreso de los materiales de empaque a la base de datos de la empresa, es una tarea que muchas de las veces se debe realizar de manera inmediata para no detener ninguno de los procesos de producción de la empresa y poder cuantificar el capital de trabajo de la empresa.</p>	
3. Responsabilidades:	
a) Cuadrilla de descarga:	
<p>Personal responsable de descargar los camiones o furgones que trasladan el material desde las bodegas del proveedor a las de planta Malher.</p>	
b) Analista de calidad:	
<p>Persona responsable de realizar los muestreos aleatorios de los materiales a su ingreso a bodega de MP y verificar que la información emitida en los certificados de calidad sea la correcta.</p>	
c) Analistas de bodega de materia prima:	
<p>Personal encargado del conteo físico del material al momento de su entrega en bodega y de realizar los ingresos de los materiales a la base de datos del sistema.</p>	
d) Jefe de bodega de materia prima:	
<p>Persona encargada de velar porque todos los lineamientos del presente procedimiento se respeten y se cumplan a cabalidad.</p>	
Edición julio 2013	Página 7 de 10

Continuación de la figura 15.

	<p>Procedimiento de codificación de materiales</p>
<p>4. Procedimiento o descripción de política:</p> <p>a) Descarga de material</p> <p>Todos los furgones, camiones, paneles, carros y motos que se presentan en la bodega de materia prima a realizar cualquier tipo de descarga de materiales, deben ser recibidos por la cuadrilla de descarga (personal tercerizado) quienes se encargarán de vaciar las unidades en el menor tiempo posible.</p> <p>b) Muestreo de materiales</p> <p>Durante el proceso de descarga, el analista de calidad procederá a tomar muestras al azar de cada uno de los lotes de material (si fuera necesario) y comparará las características físicas del material contra la muestras de control presentes en laboratorio y validará que cada uno de los lotes del material entregado, se encuentren dentro de los rangos correctos de aceptación. Adicionalmente hará una revisión de los certificados de calidad constatando que la información teórica del certificado coincida con las unidades físicas entregadas.</p>	
<p>Edición julio 2013</p>	<p>Página 8 de 10</p>

Continuación de la figura 15.

	Procedimiento de codificación de materiales
c) Codificación del material	
<p>Una vez constatada la información del material por parte del analista de calidad, el analista del área de bodega procederá a pesar el material por tarima y generará un <i>sticker</i> de código de barras con la información del producto la cual llevara la información de la fecha de producción del material, especificará el lote del material (de acuerdo al certificado de calidad entregado por el proveedor) así como la fecha de caducidad del material (de acuerdo a la vida útil establecida por material) y de manera automática y en base al tipo de material, el sistema generara la letra del <i>rack</i> donde corresponde almacenar el material y la posición que ocupará en este dentro del <i>rack</i> de acuerdo a la disponibilidad de espacios.</p>	
d) Ingreso del material a la base de datos del sistema	
<p>Una vez colocado el <i>sticker</i> de identificación, otro de los analistas de bodega procederá a registrar el producto a través de una pistola codificadora la cual automáticamente al escanear el código de barras del <i>sticker</i> dará ingreso de la información del material a la base de datos del sistema, registrándola de manera inmediata para los procesos de producción y estimaciones financieras.</p>	
Edición julio 2013	Página 9 de 10

Continuación de la figura 15.

		Procedimiento de codificación de materiales	
Aprobaciones			
Preparado Por:	Cargo	Firma	Fecha
	Planificador material de empaque		05/08/2013
Revisado Por:			
	Jefe de Planificación		
Aprobado Por:	Cargo	Firma	Fecha
	Director General		
	Director FICO		
	Director de Logística		
	Director de Manufactura		
	Director Comercial		
	Director de R.H.		
	Gerente de I&D		
	Gerente Área Legal		
Edición julio 2013		Página 10 de 10	

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.5. Costo de implementación

Para evaluar la inversión de capital necesaria para la mejora de las instalaciones de bodega de materia prima es que a continuación se presenta la siguiente tabla resumen.

Tabla XV. Costo de mejora de instalaciones

FASE NO. 1 REFUERZO DE CIMIENTO, COLUMNAS Y ZAPATAS						
ANTEPRESUPUESTO FASE DE OBRA GRIS						
Region	Cantidad	Unidad	Desperdicio	P/Unitario	Total Mat.	Total
Cimiento, columnas, zapatas, vigas	300	ml	10%	Q1.000	300	Q300.000
Total						Q300.000
FASE NO. 2 LEVANTADO DE BLOCK						
ANTEPRESUPUESTO FASE DE MUROS						
Region	Cantidad	Unidad	Desperdicio	P/Unitario	Total Mat.	Total
Muros	3,600	m ²	10%	Q70	3600	Q252.000
Acabados	3,600	m ²	10%	Q55	3600	Q198.000
Instalaciones Hidráulicas	1	u	-	Q10.000	1	Q10.000
Total						Q460.000
FASE NO. 3 DESMONTAJE Y MONTAJE DE CUBIERTA						
ANTEPRESUPUESTO FASE DE TECHO						
Region	Cantidad	Unidad	Desperdicio	P/Unitario	Total Mat.	Total
Cubierta	1,200	m ²	-	Q230	1200	Q276.000
Instalaciones Eléctricas	1	u	-	Q150.000	1	Q150.000
Refuerzo Estructura Metálica	1,200	m ²	-	Q145	1200	Q174.000
Total de Polideportivo						Q600.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS						Q1.360.000

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.3. Mejoras en mobiliario y equipo

Para mejorar los procesos de almacenamiento y despacho de materiales a planta de producción, es necesario realizar inversiones en mobiliario y equipo que permitan una adecuada administración de los inventarios de empaque dentro de la bodega.

Entre las oportunidades detectadas esta la compra de nuevos *racks* de almacenamiento dada la necesidad de elevación del techo de la bodega para lo cual se podrá agregar un nivel adicional a cada una de las líneas de *racks* ya existentes (ver anexo 3, p. 211). Es importante considerar que también es conveniente realizar mantenimientos preventivos de los *racks* existentes para evaluar las condiciones actuales de los mismos.

Adicionalmente se deberá evaluar la compra de un nuevo montacargas eléctrico específicamente para el surtido de materiales de empaque hacia planta de producción y así el montacargas actual continúe utilizándose para los procesos de descarga de camiones y almacenamiento (ver anexo 5, p. 213).

Es importante evaluar la compra de tarimas plástica para el uso en los espacios obtenidos con la elevación del techo. Los espacios ganados con la elevación de techos serán equivalentes a 312 espacios (ver anexo 4, p. 212).

2.2.2.3.1. Presupuesto de necesidades de mobiliario y equipo

A continuación se presenta un presupuesto estimado de inversión de capital, necesario para la compra de mobiliario y equipo.

Tabla XVI. Resumen de costos de mobiliario y equipo

No.	TIPO DE INVERSIÓN	COSTO
1	BALANZA CON IMPRESORA	Q 50 000,00
2	PISTOLA LECTORA DE CÓDIGO DE BARRAS	Q 3 000,00
3	PROGRAMA PARA BODEGA	Q 40 000,00
4	RACKS	Q 235 000,00
5	TARIMAS	Q 45 000,00
6	MANTENIMIENTO DE RACKS	Q 10 000,00
7	MONTACARGAS ELÉCTRICO	Q 450 000,00
	Sub total	Q 833 000,00

Fuente: elaboración propia.

2.3. Costo de la propuesta

A continuación se presentan los costos totales de la propuesta de reducción de inventarios en bodega de materia prima.

Tabla XVII. **Costo total de inversión en bodega de materia prima**

Análisis de costos en mejora de instalaciones		Costo
No.	Tipo de inversión	
1	Levantado de techo	Q 276 000,00
2	Levantado de muros	Q 252 000,00
3	Refuerzo de cimientos y bases de estructura	Q 300 000,00
4	Refuerzo de estructura metálica	Q 174 000,00
5	Instalaciones eléctricas	Q 150 000,00
6	Acabados	Q 198 000,00
Sub total		Q 1 360 000,00
Análisis de costos de necesidades de mobiliario y equipo		Costo
No.	Tipo de inversión	
1	Balanza con impresora	Q 50 000,00
2	Pistola lectora de código de barras	Q 3 000,00
3	Programa para bodega	Q 40 000,00
4	<i>Racks</i>	Q 235 000,00
5	Tarimas	Q 45 000,00
6	Mantenimiento de <i>racks</i>	Q 10 000,00
7	Montacargas eléctrico	Q 450 000,00
sub total		Q 833 000,00
Inversión total		Q 2 193 000,00

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA PLANTA MALHER, ZONA 12

3.1. Método de recolección de agua de lluvia

La captación de aguas pluviales se refiere a cualquier sistema que recoge el agua de la lluvia o de escorrentía y la almacena para uso en el futuro. Mientras que el agua de lluvia recolectada es más utilizada para el riego de plantas o césped, se puede hacer potable al desinfectarla y filtrarla. La captación de agua pluvial es muy popular en las zonas donde se prohíbe el riego, ya que le permite a los propietarios mantener las plantas vivas sin necesidad de utilizar los suministros de agua municipales. La escala y la complejidad de las captaciones de agua de lluvia varían ampliamente.

- Barril de lluvia

Un barril de lluvia es un método de captación de agua pluvial simple y de bajo costo. Se trata de un simple barril o tambor colocado para recolectar la escorrentía del techo de un edificio, generalmente colocándolo debajo de un tubo de desagüe o un canalón. Puede ser un barril de acero o de madera o puede ser un colector construido para la lluvia con pantallas de filtro y un grifo incorporado. El agua de los barriles de lluvia se utiliza por lo general para llenar las regaderas o los cubos, aunque es relativamente común agregarle grifos en la base para unirle una manguera de riego.

- Tanques de almacenamiento

Para aprovechar las grandes escorrentías de las áreas que reciben una importante cantidad de lluvia o de los edificios con una gran superficie de recolección, puede que se necesite utilizar tanques de almacenamiento grandes, el cual se llena usando los sistemas de canalones con una sola bajada de agua para evitar desperdiciar la escorrentía. Algunos tanques de almacenamiento funcionan por gravedad, en especial aquellos que se colocan en el piso superior de un edificio, pero la mayoría depende de una bomba eléctrica para utilizar el agua que captan.

- Almacenamiento interior

Los tanques de almacenamiento subterráneos son populares en las zonas donde la mayoría de la lluvia del año cae en una sola temporada. Un tanque subterráneo está aislado, tiene una tasa de evaporación muy baja y tiene ventaja sobre los tanques de almacenamiento de superficie, ya que el agua no se congelará si está enterrada debajo de la línea de congelamiento. Los tanques subterráneos se deben conectar a una bomba eléctrica debido a que la alimentación por gravedad no es una opción viable en la mayoría de los casos. Debido a su capacidad de almacenamiento y su facilidad de uso durante todo el año, son una opción popular para los sistemas de agua potable.

- Estanque de retención

Una versión a gran escala de captación de aguas pluviales utiliza zanjas para canalizar la escorrentía de una zona amplia a un estanque de almacenamiento. Este tipo de estanque por lo general posee un fondo de lodo, pero puede estar revestido con hormigón en algunos casos. El uso más común

de un estanque de retención de lluvia es abreviar al ganado, pero también se puede bombear el agua para regar el césped, cultivos u otras plantas. La captación con estanques solo es viable en las zonas con una gran cantidad de lluvia y un suelo rico en arcilla, ya que los suelos arenosos absorben el agua demasiado rápido como para permitir una gran escorrentía.

3.1.1. Elementos de los sistemas de captación de agua de lluvia

El sistema de recolección de agua de lluvia está compuesto por los siguientes componentes:

- El techo
- Los bajantes o canaletas
- El desvío al drenaje
- El filtro de hojas
- El interceptor de primeras lluvias
- La cisterna
- La bomba
- Los filtros

El techo es el primer punto donde va a tocar la lluvia, por lo que es muy importante que lo mantengan limpio. No es convenientes tener perros, plantas, ni usar los techos como bodega.

Antes de la temporada de lluvias es importante lavar los techos con agua y cloro y durante las lluvias es importante subir a barrer al menos una vez por semana.

Las canaletas hay que mantenerlas limpias y libre de hojas.

El desvío permite elegir si es necesario aprovechar el agua o tirarla. Cuando no ha llovido en mucho tiempo se acumulan contaminantes, polvo y tierra en el techo y el aire. Por eso, se utiliza el desvío para tirar las primeras tres o cuatro lluvias de la temporada.

También se utilizará el desvío para tirar el agua cuando ya esté llena la cisterna o si por alguna razón está sucio el techo.

El filtro de hojas es una malla que evita que entren hojas y cualquier otro tipo de basuras a la cisterna. Siempre hay que mantenerlo limpio y despejado.

El interceptor es la parte del sistema encargada de separar la parte más sucia de cada aguacero para que no entre a la cisterna. Hay que drenarlo por lo menos cada tres días para que haga su función.

El interceptor debe drenarse al menos cada tres días para estar listo para separar los primeros minutos del siguiente aguacero. El interceptor acumula mucha tierra y sedimentos por lo cual se ensucia rápidamente y hay que lavar el interceptor cada mes durante la época de lluvias.

El agua de lluvia se puede guardar en una cisterna, tinaco o pileta. La cisterna puede compartir una entrada de agua de red y de lluvia, llenándose de agua pluvial en época de lluvia, y agua de red en época de secas.

En la cisterna es importante echar cloro al agua para que se guarde bien sin echarse a perder y para matar bacterias y otros microbios.

Hay dos formas básicas de clorar el agua, una con cloro líquido, y la otra con cloro en pastilla o polvo.

Cada litro de solución de cloro se debe diluir por cada 10 000 litros de agua de lluvia.

La bomba debe dar suficiente presión para que el agua pase por los filtros. Se recomienda una bomba de 1 caballo de potencia. Recordar que los filtros siempre reducen presión, esto significa que se tardará más en subir agua a los tinacos de lo que tardaría sin filtros. Esto es normal, pero si la bomba es de suficiente potencia el agua saldrá con buena presión.

El sistema usa dos filtros tipo estándar 20", uno con un cartucho de papel plisado y el otro con cartucho de carbón activado. Los cartuchos se deben cambiar cada 6 meses para asegurar buena calidad de agua.

El cartucho de papel plisado detiene sedimentos (polvo y tierra) menores a las 50 micras (la mitad del grosor de un cabello humano). Después de 3 meses, se debe sacar el cartucho y limpiar entre cada pliegue con un zacatito para alargar su vida.

El cartucho de carbón activado detiene cloro, pesticidas, sedimentos, orgánicos y varios otros contaminantes. Debe ser cambiado el relleno cada 6 meses al igual que el cartucho plisado.

3.1.2. Análisis de techos industriales

La estructura actual del techo de la planta de producción Malher zona 12, tiene una distribución a dos aguas con dimensiones de 60 metros de largo por 40 metros de ancho. Para cubrir esta área se colocó una estructura metálica con distribuciones en las costaneras de dos metros de largo por un metro de ancho, utilizando paneles metálicos para cubierta tipo sándwich, los cuales están inyectados con poliuretano expandido de alta densidad (40 kg/m^3) en ambas caras de lámina de acero galvanizada pre-pintada y colocados en forma modular (ver anexo 8, p. 217).

La pendiente de la estructura metálica se encuentra entre un 5 % a 7 % de inclinación, con lo cual se logra el escurrimiento del agua de lluvia hacia las canaletas colocadas al final de cada uno de los módulos de láminas.

3.2. Usos del agua en planta Malher

El agua es utilizada para el desarrollo de diferentes actividades de limpieza, sin embargo, no es requerida en los diferentes procesos de fabricación dada a que la especialidad de esta empresa es la mezcla de polvos.

El mayor consumo de agua se ve reflejado por el uso de los servicios sanitarios, instalados en diferentes puntos de la empresa y que son utilizados por todo el personal de la empresa así como por todas aquellas personas que llegan de visita.

También es importante mencionar que el agua es utilizada para actividades de limpieza de áreas de trabajo (limpieza de corredores, cubículos, oficinas), jardinería y lavado de carros.

El agua potable utilizada para el consumo humano, se adquiere de una empresa externa que la provee en garrafones los cuales se distribuyen en toda la empresa para uso en oasis (máquinas dispensadoras de agua).

3.3. Fuentes de abastecimiento de agua potable en planta Malher

El suministro de agua en la empresa Malher se realiza de manera continua y sin interrupciones dado a que se obtiene de dos pozos propios y esta agua es distribuida a todas las áreas de la empresa a través de sistemas de bombeo.

Adicionalmente como sistema complementario, la empresa tiene contratada el servicio de agua municipal para uso en caso de emergencias cuando se descompone alguno de los sistemas de extracción y bombeo de agua.

A través de los sistemas de extracción de agua se puede obtener 150 gal/min y bombeados a través de la red general de tuberías de la empresa.

El uso de los pozos depende de la estación del año, en verano se utilizan ambos pozos las 24 horas y algunas veces es necesario utilizar el agua municipal para abastecer la necesidad de agua de la empresa, sin embargo, en invierno solo es necesario utilizar uno de los pozos dado a que se reduce el consumo de agua para jardinería y el lavado de carros.

3.4. Diseño de un sistema de agua de lluvia para la planta Malher

El sistema propuesto para la recolección del agua de lluvia en un sistema complementario, debido a que únicamente se utilizará para la limpieza de los servicios sanitarios del edificio de manufactura mientras exista oferta de agua de lluvia de lo contrario se continuara utilizando la red de distribución de agua de la empresa.

Para el diseño del sistema de captación es necesario analizar la siguiente información:

3.4.1. Información pluviométrica del área de ubicación de la planta Malher

Los factores de mayor influencia en la cantidad de agua de lluvia a captar son la precipitación de la zona y el área de captación; ambos factores determinarán la oferta (volumen de lluvia que puede captar el sistema). El volumen a captar no debe sobreestimarse, además. Debe ser justificado al estimar la cantidad de agua necesaria, según la cantidad de habitantes de la edificación y su consumo de agua.

3.4.1.1. Precipitación promedio mensual

La precipitación promedio mensual expresada en milímetros (mm) es equivalente a la precipitación promedio mensual en litros por metro cuadrado (L/m^2), ya que por cada milímetro de agua de lluvia que cae sobre un metro cuadrado, se obtiene un litro de agua.

Los cálculos para este sistema fueron estimados por medio de los datos presentados en la tabla VIII, publicados por el Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) de su estación Metrológica INSIVUMEH, la cual es la más cercana al área de estudio.

Por medio de los datos de los últimos 22 años, se calculó el promedio de precipitaciones acumuladas anualmente es de 1 266 mm.

A través de los datos de precipitación mensual, mínimos, promedio y máximos, puede observarse por medio de la tabla XVIII, la irregularidad de los mismos en cada mes del año.

El período de lluvia más importante es de mayo a octubre, el mes en el que es posible obtener una mayor cantidad de agua de lluvia es junio (un promedio de 267,2 l/m² al mes), mientras el período más seco es desde noviembre hasta abril.

Tabla XVIII. Precipitaciones Estación Metrológica INSIVUMEH (1990 – 2012)

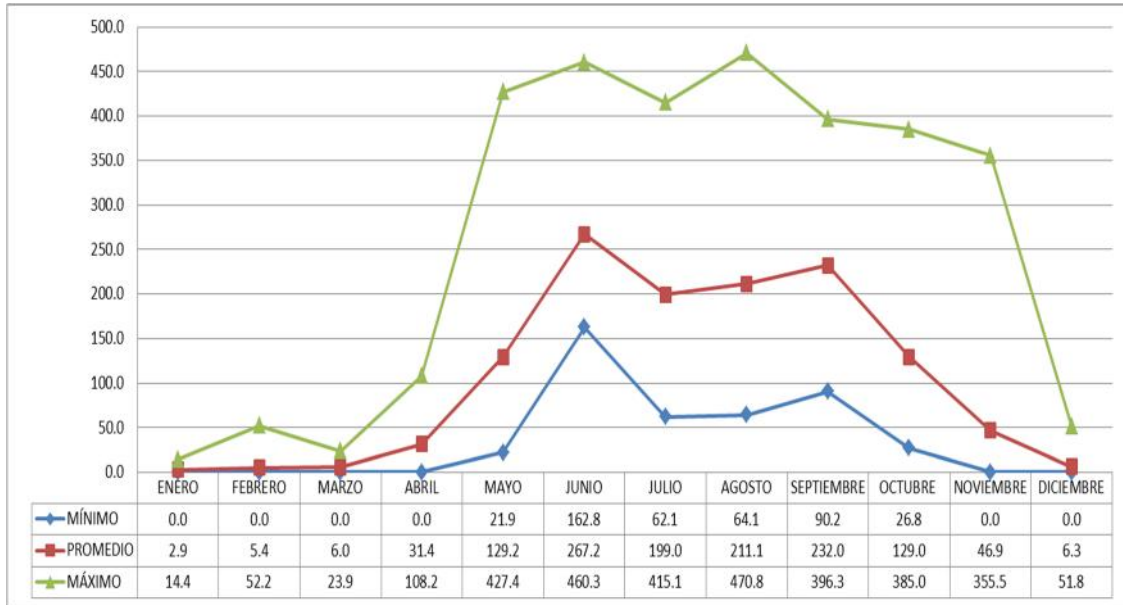
Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Ju.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
1990	4,5	0,4	0,7	21,9	190,6	205,6	156,6	64,1	242,6	58,5	46,2	6,6	998,3
1991	4,6	0,8	0,0	14,4	128,9	328,6	157,6	68,3	180,8	189,7	161,0	51,8	1 286,5
1992	1,5	0,0	11,7	32,5	21,9	261,3	189,2	210,5	151,5	134,0	21,8	0,6	1 036,5
1993	0,1	0,0	11,4	97,4	65,3	300,4	110,4	233,9	229,0	112,9	29,5	0,2	1 190,5
1994	5,0	0,4	0,9	12,5	122,0	170,0	125,0	256,8	188,0	101,2	3,3	3,1	988,2
1995	0,2	0,8	3,4	72,6	114,4	325,9	217,9	237,5	396,3	120,0	25,2	9,5	1 523,7
1996	14,4	2,0	2,3	80,9	105,3	228,5	184,1	111,6	339,9	134,4	20,6	4,4	1 228,4
1997	10,6	10,7	2,1	13,4	58,9	170,6	148,2	254,6	91,4	130,9	37,0	12,3	940,7

Continuación de la tabla XVIII.

1998	0,1	0,0	21,2	0,0	68,9	280,1	216,9	210,6	127,6	224,0	355,5	3,6	1 508,5
1999	1,0	52,2	0,4	6,4	96,8	295,1	277,8	221,7	326,9	174,3	19,7	3,0	1 475,3
2000	0,4	0,0	0,2	40,9	231,4	306,0	62,1	130,4	220,2	41,5	14,5	1,6	1 049,2
2001	1,1	4,8	2,6	4,1	129,5	162,8	175,1	223,3	152,7	137,6	19,6	1,3	1 014,5
2002	0,0	6,6	0,0	12,7	76,4	208,4	163,7	109,3	242,9	108,6	83,6	0,2	1 012,4
2003	0,9	14,4	20,3	36,8	159,9	303,1	186,8	109,4	374,2	42,1	18,6	2,0	1 268,5
2004	0,2	0,5	23,9	5,2	24,3	314,5	197,2	97,6	228,2	165,9	2,9	0,2	1 060,6
2005	2 0	0,0	6,7	2,6	141,9	211,8	415,1	278,3	180,2	128,7	23,0	2,5	1 392,8
2006	11 3	0,4	6,3	32,6	153,5	449,8	192,6	94,3	211,7	216,9	39,2	9,1	1 417,7
2007	1 4	0,0	0,9	31,2	84,8	206,7	219,6	333,0	287,0	114,4	2,1	1,5	1 282,6
2008	3 3	11,9	3,4	22,4	169,6	460,3	410,6	187,3	354,8	67,4	0,0	0,0	1 691,0
2009	0 0	4,0	0,0	17,3	161,0	189,6	94,4	141,5	90,2	81,2	130,5	29,5	939,2
2010	0 0	1,3	0,0	108,2	427,4	376,9	317,4	470,8	342,9	26,8	6,4	0,0	2 078,1
2011	0 0	7,2	13,4	15,0	102,0	223,0	238,6	414,0	247,0	385,0	14,2	1,5	1 660,9
2012	3 2	5,3	5,1	40,9	135,8	165,5	121,1	397,5	128,9	71,9	3,2	1,1	1 079,5

Fuente: INSIVUMEH.

Figura 16. Precipitación mínima, promedio y máxima mensual (1990 al 2012)



Fuente: elaboración propia, con datos del INSIVUMEH.

3.4.2. Estimación del volumen del tanque de abastecimiento

Para definir la precipitación utilizada en el diseño, los datos de precipitaciones correspondientes a cada mes fueron ordenados de menor a mayor y divididos en cuartiles. La precipitación del diseño sería entonces el promedio de los datos menores o iguales al cuartil que sea considerado.

Con fines comparativos se calculará el volumen del tanque de almacenamiento, correspondiente a los valores de las precipitaciones promedio de cada cuartil, como se puede observar en la figura 16.

Tabla XIX. **Estimación de las precipitaciones del diseño**

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Ju.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
0,0	0,0	0,0	0,0	21,9	162,8	62,1	64,1	90,2	26,8	0,0	0,0	
0,0	0,0	0,0	2,6	24,3	165,5	94,4	68,3	91,4	41,5	2,1	0,0	
0,0	0,0	0,0	4,1	58,9	170,0	110,4	94,3	127,6	42,1	2,9	0,2	
0,0	0,0	0,0	5,2	65,3	170,6	121,1	97,6	128,9	58,5	3,2	0,2	
0,1	0,0	0,2	6,4	6,9	189,6	125,0	109,3	151,5	67,4	3,3	0,2	
0,1	0,0	0,4	12,5	76,4	205,6	148,2	109,4	152,7	71,9	6,4	0,6	Q1
0,2	0,4	0,7	12,7	84,8	206,7	156,6	111,6	180,2	81,2	14,2	1,1	
0,2	0,4	0,9	13,4	96,8	208,4	157,6	130,4	180,8	101,2	14,5	1,3	
0,4	0,4	0,9	14,4	102,0	211,8	163,7	141,5	188,0	108,6	18,6	1,5	
0,9	0,5	2,1	15,0	105,3	223,0	175,1	187,3	211,7	112,9	19,6	1,5	
1,0	0,8	2,3	17,3	114,4	228,5	184,1	210,5	220,2	114,4	19,7	1,6	
1,1	0,8	2,6	21,9	122,0	261,3	186,8	210,6	228,2	120,0	20,6	2,0	Q2
1,4	1,3	3,4	22,4	128,9	280,1	189,2	221,7	229,0	128,7	21,8	2,5	
1,5	2,0	3,4	31,2	129,5	295,1	192,6	223,3	242,6	130,9	23,0	3,0	
2,0	4,0	5,1	32,5	135,8	300,4	197,2	233,9	242,9	134,0	25,2	3,1	
3,2	4,8	6,3	32,6	141,9	303,1	216,9	237,5	247,0	134,4	29,5	3,6	
3,3	5,3	6,7	36,8	153,5	306,0	217,9	254,6	287,0	137,6	37,0	4,4	
4,5	6,6	11,4	40,9	159,9	314,5	219,6	256,8	326,9	165,9	39,2	6,6	Q3
4,6	7,2	11,7	40,9	161,0	325,9	238,6	278,3	339,9	174,3	46,2	9,1	
5,0	10,7	13,4	72,6	169,6	328,6	277,8	333,0	342,9	189,7	83,6	9,5	
10,6	11,9	20,3	80,9	190,6	376,9	317,4	397,5	354,8	216,9	130,5	12,3	
11,3	14,4	21,2	97,4	231,4	449,8	410,6	414,0	374,2	224,0	161,0	29,5	
14,4	52,2	23,9	108,2	427,4	460,3	415,1	470,8	396,3	385,0	355,5	51,8	

Precipitaciones del diseño

0,0	0,0	0,1	5,1	52,6	177,4	110,2	90,5	123,7	51,4	3,0	0,2	Q1
0,3	0,3	0,8	10,5	78,4	200,3	140,4	127,9	162,6	78,9	10,4	0,9	Q2
1,1	1,5	2,6	17,9	99,5	233,5	162,1	164,6	195,9	98,8	16,7	1,9	Q3

Fuente: elaboración propia.

3.4.2.1. Superficie de captación

La captación del agua de lluvia se realizará por medio de una de las secciones modulares del techo de la planta de producción cuya área de captación es de 240 m² (12 metros de ancho x 20 metros de largo).

La cubierta del edificio está compuesta de varias secciones modulares conformadas de paneles metálicos con un inyectado de poliuretano de alta densidad, cuyo coeficiente de esorrentía o escurrimiento superficial es de 0,9

3.4.2.2. Oferta de agua de lluvia

Por medio de la precipitación del diseño, el coeficiente de esorrentía y el área de captación, se procede a determinar la oferta de agua (cantidad de agua captada por mes) según la ecuación 2.

$$A_i = \frac{P_{pi} \times C_e \times A_c}{1\ 000} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

A_i: oferta de agua en el mes i (m³)

P_{pi}: precipitación de diseño para el mes "i" (l/m²)

C_e: coeficiente de esorrentía (0,90)

A_c: área de captación (340,095 m²)

La oferta acumulada (A_{ai}), se calcula con base en la ecuación 3.

$$A_{ai} = A_{a(i-1)} + A_i \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

Aai: oferta acumulada al mes "i" (m³)

Aa(i-1) : oferta acumulada del mes anterior (m³)

Ai: oferta del mes "i"(m³)

3.4.2.3. Demanda de agua

Es la cantidad de agua que será cubierta por el agua de lluvia; esta se estima por medio de la ecuación 4.

$$D_i = \frac{Nu \times Nd \times Dot}{1\ 000}$$

(Ecuación 4)

Donde:

D_i : demanda mensual (m³)

Nu: número de usuarios que se benefician del sistema

Nd : número de días del mes analizado

Dot: dotación (litros / persona / día)

Los usuarios que serán beneficiados con este proyecto son el personal administrativo de manufactura (7 personas en el primer nivel) y el personal del área de planificación de la empresa (7 personas en el segundo nivel).

El edificio de manufactura cuenta con tres baños para el uso de las 14 personas distribuidos de la siguiente forma.

- 1 baño para uso de las mujeres (5 mujeres en total).
- 1 baño para uso de los hombres (8 hombres en total).
- 1 baño para el gerente de manufactura el cual se encuentra localizado dentro de su oficina (1 persona).

La dotación diaria de agua requerida por persona es de 50 litros / día / persona según el “Reglamento para presentación de proyecto de aguas potable” elaborado por la empresa municipal de agua de la ciudad de Guatemala (EMPAGUA). El agua que se logre recolectar por el sistema de captación, servirá únicamente para la limpieza de los tres servicios sanitarios del edificio.

Tabla XX. **Demanda de agua diaria en el edificio de manufactura en litros/persona-día**

	Cantidad (Personas)	Dotación (L/día/persona)	Total (L/días)
Personal Manufactura	7	50	350
Personal Planificación	7	50	350
		TOTAL	700

Fuente: elaboración propia.

La demanda acumulada (D_{ai}), se calcula por medio de la ecuación 5.

$$D_{ai} = D_{a(i-1)} + D_i \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde:

Dai: demanda acumulada al mes "i" (m^3)

Da_(i-1): demanda acumulada del mes anterior (m^3)

Di: demanda del mes "i" (m^3)

Por medio de la demanda mensual de agua y oferta mensual de agua de lluvia, y sus valores acumulados mes a mes, encabezado por el mes de mayor precipitación u oferta de agua, el volumen de almacenamiento (V_i) se calcula por medio de la ecuación 6.

$$V_i = A_{ai} - D_{ai}$$

(Ecuación 6)

Donde:

V_i : Volumen de almacenamiento

A_{ai}: oferta acumulada al mes "i" (m^3)

D_{ai}: demanda acumulada al mes "i" (m^3)

El valor más alto en esta diferencia permite conocer el volumen de agua que es necesario almacenar, por lo tanto, determina el tamaño del tanque; si esta diferencia presenta un dato negativo, significa que el área de captación no es capaz de recaudar el agua de lluvia suficiente para cubrir la demanda de agua potable durante esos meses.

Como se observa en las tablas XXI, XXII y XXIII, ni previendo el tanque de almacenamiento con mayor volumen, que permiten las precipitaciones del lugar, es posible cubrir la demanda para todos los meses del año. Además, los valores máximos están relacionados con eventos poco probables, que afectan directamente la disponibilidad de agua.

Tabla XXI. **Volumen de tanque de almacenamiento para precipitación del diseño del cuartil 1**

Mes	Demanda, Di (m3/mes)	Dai (m3/mes)	Ppi (l/m2)	Oferta, Ai (m3/mes)	Aai (m3/mes)	Volumen, Vi (m3/mes)
Junio	21	21	177,4	38	38	17
Julio	22	43	110,2	24	62	19
Agosto	22	64	90,5	20	82	17
Septiembre	21	85	123,7	27	108	23
Octubre	22	107	51,4	11	119	12
Noviembre	21	128	3,0	1	120	8
Diciembre	22	150	0,2	0	120	30
Enero	22	172	0,0	0	120	51
Febrero	20	191	0,0	0	120	71
Marzo	22	213	0,1	0	120	93
Abril	21	234	5,1	1	121	112
Mayo	22	256	52,6	11	133	123

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Volumen de tanque de almacenamiento para precipitación del diseño del cuartil 2**

Mes	Demanda, Di (m3/mes)	Dai (m3/mes)	Ppi (l/m2)	Oferta, Ai (m3/mes)	Aai (m3/mes)	Volumen, Vi (m3/mes)
Junio	21	21	200,3	43	43	22
Julio	22	43	140,4	30	74	31
Agosto	22	64	127,9	28	101	37
Septiembre	21	85	162,6	35	136	51
Octubre	22	107	78,9	17	153	46
Noviembre	21	128	10,4	2	156	28
Diciembre	22	150	0,9	0	156	6
Enero	22	172	0,3	0	156	16
Febrero	20	191	0,3	0	156	35
Marzo	22	213	0,8	0	156	57
Abril	21	234	10,5	2	158	75
Mayo	22	256	78,4	17	175	80

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Volumen de tanque de almacenamiento para precipitación del diseño del cuartil 3**

Mes	Demanda, Di (m3/mes)	Dai (m3/mes)	Ppi (l/m2)	Oferta, Ai (m3/mes)	Aai (m3/mes)	Volumen, Vi (m3/mes)
Junio	21	21	233,5	50	50	29
Julio	22	43	162,1	35	85	43
Agosto	22	64	164,6	36	121	57
Septiembre	21	85	195,9	42	163	78
Octubre	22	107	98,8	21	185	78
Noviembre	21	128	16,7	4	188	60
Diciembre	22	150	1,9	0	189	39
Enero	22	172	1,1	0	189	17
Febrero	20	191	1,5	0	189	2
Marzo	22	213	2,6	1	190	23
Abril	21	234	17,9	4	194	40
Mayo	22	256	99,5	21	215	40

Fuente: elaboración propia.

Utilizando los valores mínimos, se aumenta la probabilidad de que dichos caudales puedan ser igualados o excedidos y evita sobredimensionar el sistema, lo cual encarece su instalación.

Por las razones anteriormente descritas, se opta por un sistema complementario, utilizando como base del cálculo las precipitaciones del diseño, basadas en el cuartil 1; siendo estas las que tienen una mayor probabilidad de ocurrir. Esto se presenta en las tablas XXIII, XXIV, XXV y XXVI.

Tabla XXIV. **Opción 1: tanque de 23 m³ (volumen máximo)**

Mes	Oferta, Ai (m3/mes)	Demanda, Di (m3/mes)	Agua almacenada al mes m3	Agua no almacenada m3	Demanda no cubierta m3
Junio	38,31	21	17,31	0	0
Julio	23,80	22	19,41	0	0
Agosto	19,55	22	17,26	0	0
Septiembre	26,72	21	22,98	0	0
Octubre	11,10	22	12,38	0	0
Noviembre	0,64	21	0	0	7,98
Diciembre	0,04	22	0	0	21,66
Enero	0,01	22	0	0	21,69
Febrero	0,00	20	0	0	19,60
Marzo	0,02	22	0	0	21,68
Abril	1,11	21	0	0	19,89
Mayo	11,37	22	0	0	10,33

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Opción 2: tanque de 10 m³**

Mes	Oferta, Ai (m3/mes)	Demanda, Di (m3/mes)	Agua almacenada al mes m3	Agua no almacenada m3	Demanda no cubierta m3
Junio	38,31	21,00	10,00	7,31	0
Julio	23,80	21,70	10,00	2,10	0
Agosto	19,55	21,70	7,85	0,00	0
Septiembre	26,72	21,00	10,00	3,57	0
Octubre	11,10	21,70	0,00	0,00	0,60
Noviembre	0,64	21,00	0,00	0,00	20,36
Diciembre	0,04	21,70	0,00	0,00	21,66
Enero	0,01	21,70	0,00	0,00	21,69
Febrero	0,00	19,60	0,00	0,00	19,60
Marzo	0,02	21,70	0,00	0,00	21,68
Abril	1,11	21,00	0,00	0,00	19,89
Mayo	11,37	21,70	0,00	0,00	10,33

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Opción 3: tanque de 5 m³**

Mes	Oferta, Ai (m3/mes)	Demanda, Di (m3/mes)	Agua almacenada al mes m3	Agua no almacenada m3	Demanda no cubierta m3
Junio	38,31	21,00	5,00	12,31	0
Julio	23,80	21,70	5,00	2,10	0
Agosto	19,55	21,70	2,85	0,00	0
Septiembre	26,72	21,00	5,00	3,57	0
Octubre	11,10	21,70	0,00	0,00	5,60
Noviembre	0,64	21,00	0,00	0,00	20,36
Diciembre	0,04	21,70	0,00	0,00	21,66
Enero	0,01	21,70	0,00	0,00	21,69
Febrero	0,00	19,60	0,00	0,00	19,60
Marzo	0,02	21,70	0,00	0,00	21,68
Abril	1,11	21,00	0,00	0,00	19,89
Mayo	11,37	21,70	0,00	0,00	10,33

Fuente: elaboración propia.

Una vez definida la precipitación del diseño, se comparan por medio de la tabla XVII, 3 tamaños de tanque para definir el que será utilizado:

Tabla XXVII. **Comparación de opciones de volumen de tanque**

	Volumen m ³	Meses cubiertos	Cantidad de meses
Opción 1	23	Junio a Octubre	5
Opción 2	10	Junio a Septiembre	4
Opción 3	5	Junio a Septiembre	4

Fuente: elaboración propia.

Debido a que este sistema es principalmente demostrativo y únicamente complementario al abastecimiento de agua existente, no está destinado a cubrir toda la demanda de agua sino únicamente la limpieza de sanitarios y mingitorios.

La opción uno y dos únicamente son capaces de almacenar agua para un mes más que la opción elegida, se utilizará una cisterna prefabricada de 5 m³.

Esta cisterna cumplirá la función de almacenar el agua suficiente, para cubrir al menos la demanda de junio a septiembre.

Los elementos del sistema propuesto pueden observarse en la figura 21.

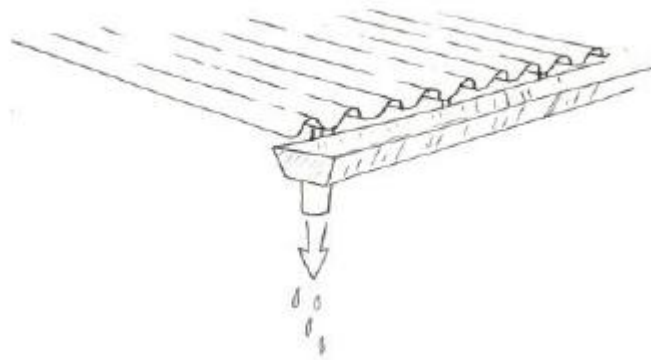
3.4.3. Sistema de captación y conducción

La captación del agua de lluvia se hará efectiva por medio de una de las secciones del techo de la planta de producción.

El área de captación es de 240 metros cuadrados y el sistema actual ya cuenta con canaletas para la conducción del agua de lluvia, así el drenaje de descarga pluvial el cual se realiza por tuberías de 3 pulgadas de diámetro con un sistema de desvío de drenajes, que permite elegir si se aprovechará el agua de las primeras cuatro lluvias o si se decide tirarla.

A través de las tuberías de tres pulgadas el agua se dirigirá hacia una caja interceptora de las primeras lluvias, previo a su almacenaje al cisterna dado a que los primeros 10 a 15 minutos el aguacero arrastra la mayoría de la contaminación del aire y polvo de los techos.

Figura 17. **Conducción de agua de lluvia mediante canaletas**



Fuente: El Instituto Internacional de Recursos Renovables A.C., Proyecto Isla Urbana.
Captación de agua de lluvia manual de uso y mantenimiento para un sistema residencial. p. 6.

3.4.4. Tratamiento de agua de lluvia

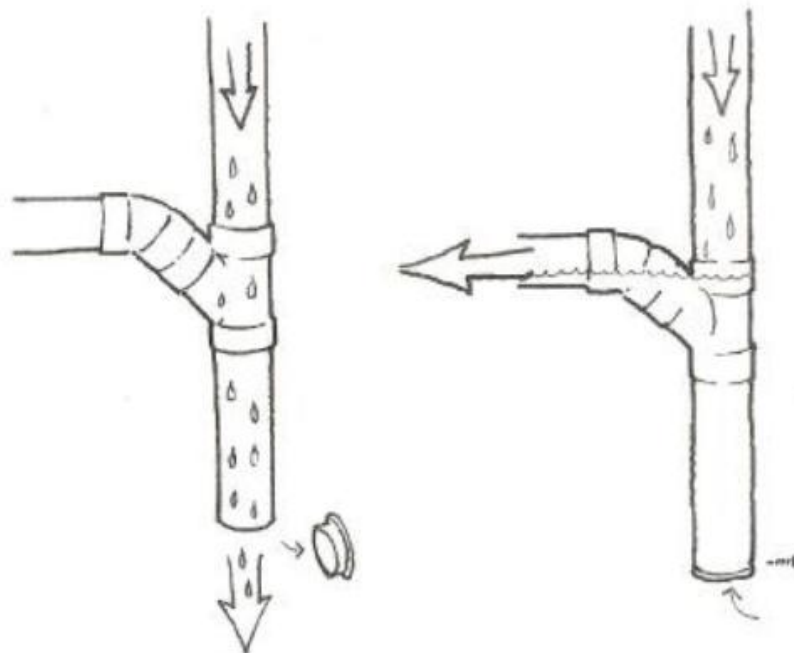
Para tratar el agua de lluvia se utilizará una serie de filtros entre ellos el sistema de desvío de drenaje, el cual permitirá decidir si tirar las primeras tres o cuatro lluvias de la temporada dada la cantidad de suciedad que presente el agua.

Otro de los sistemas de filtración es el filtro de hojas, que básicamente consiste en una malla que evita que entren hojas y otras basuras pequeñas a la cisterna.

Adicionalmente se utilizarán el interceptor de las primeras lluvias, el cual separará la parte más sucia de cada aguacero y cuyo sistema abra que drenarlo cada tres días para que realice su función.

Y como sistema de refuerzo se utilizará el sistema de filtros que brinda el proveedor de la cisterna, con el cual se debe de terminar de limpiar las impurezas que pudiera presentar el agua de lluvia y constantemente se estará clorando el agua almacenada en la cisterna.

Figura 18. **Sistema de desvío de drenaje**



Fuente: El Instituto Internacional de Recursos Renovables A.C., Proyecto Isla Urbana.
Captación de agua de lluvia manual de uso y mantenimiento para un sistema residencial. p. 6.

Figura 19. **Filtro de hojas**



Fuente: El Instituto Internacional de Recursos Renovables A.C., Proyecto Isla Urbana.
Captación de agua de lluvia manual de uso y mantenimiento para un sistema residencial. p. 7.

Figura 20. **Interceptor de las primeras lluvias**

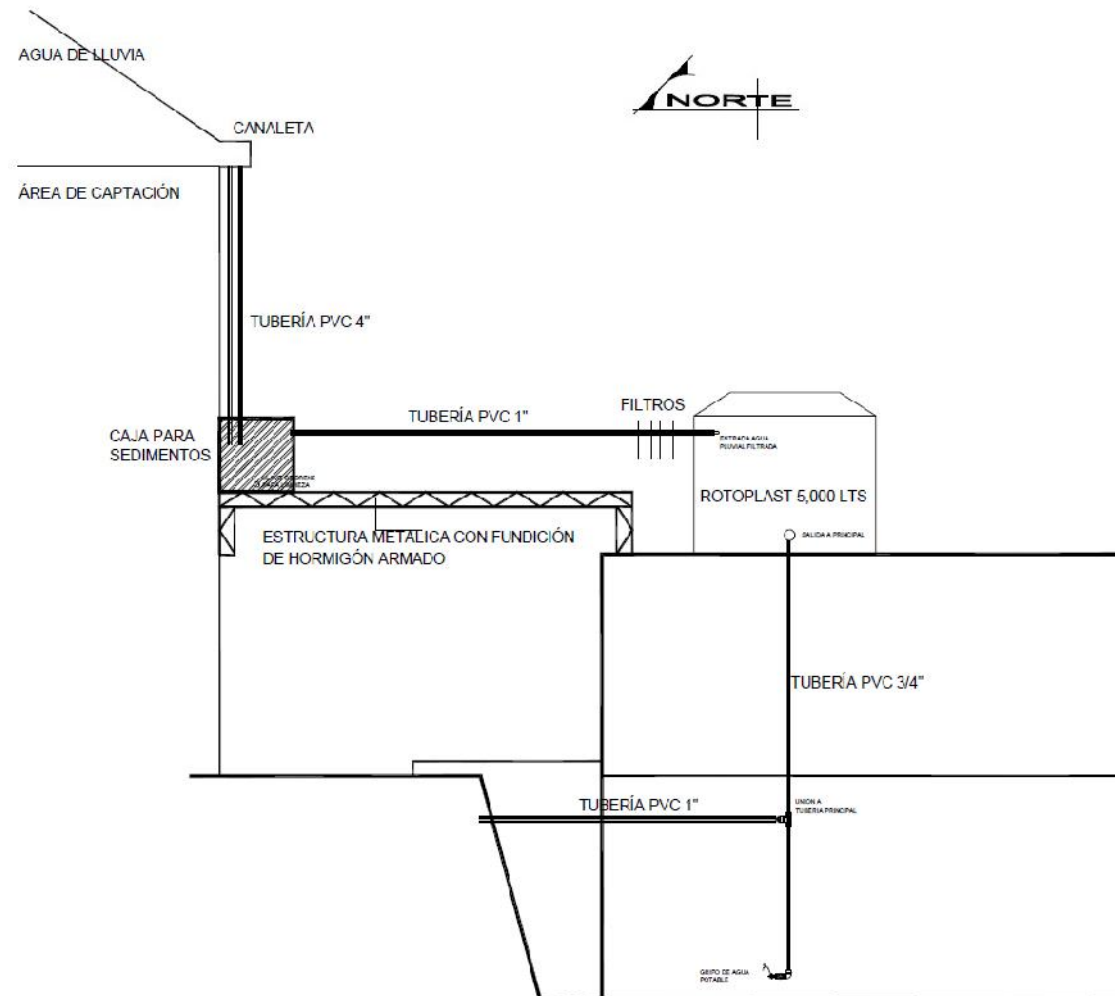


Fuente: El Instituto Internacional de Recursos Renovables A.C., Proyecto Isla Urbana.
Captación de agua de lluvia manual de uso y mantenimiento para un sistema residencial. p. 7.

3.4.5. Almacenamiento de agua

El almacenamiento del agua de lluvia se realizará por medio de una cisterna plástica con capacidad para 5 m³, el cual se conectará con la tubería principal que abastece de agua al edificio de manufactura y cuyo sistema se activará o desactivará mediante llaves de paso y cheques.

Figura 21. Sistema de recolección de agua de lluvia



Fuente: elaboración propia, con base al programa AutoCAD 2014.

3.4.6. Bomba para elevación de agua

Debido al diseño del sistema no será requerida la utilización de bombas de elevación de agua, la conducción del agua se realizará por gravedad.

3.4.7. Registro de consumo de agua

Debido a que el sistema propuesto es complementario, se colocarán dos contadores uno que medirá el uso del agua de la red de la empresa y el otro que medirá el uso del agua de lluvia en el sistema de distribución. Con esto se podrá hacer una comparación entre los consumo de agua realizada en la época de lluvia y el consumo que se tiene en la época seca del año.

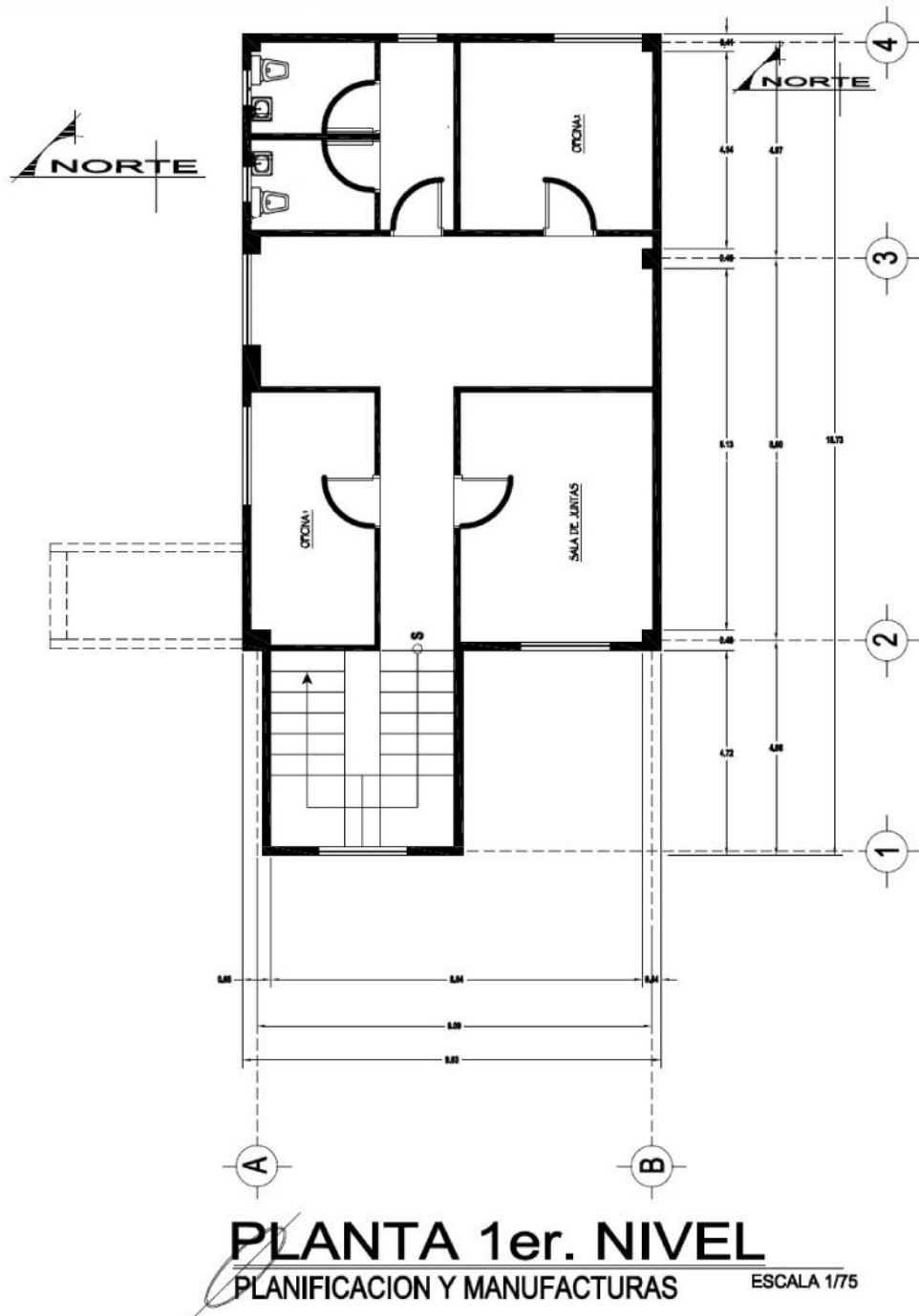
3.4.8. Sistema de distribución

Con la implementación de este proyecto, se busca reutilizar el agua de lluvia para la limpieza de los servicios sanitarios del edificio de manufactura.

Para ello se hará la instalación del todo el sistema para la captación del agua de lluvia realizando una conexión entre la salida de la cisterna y la red de agua de la empresa que alimenta al edificio de manufactura.

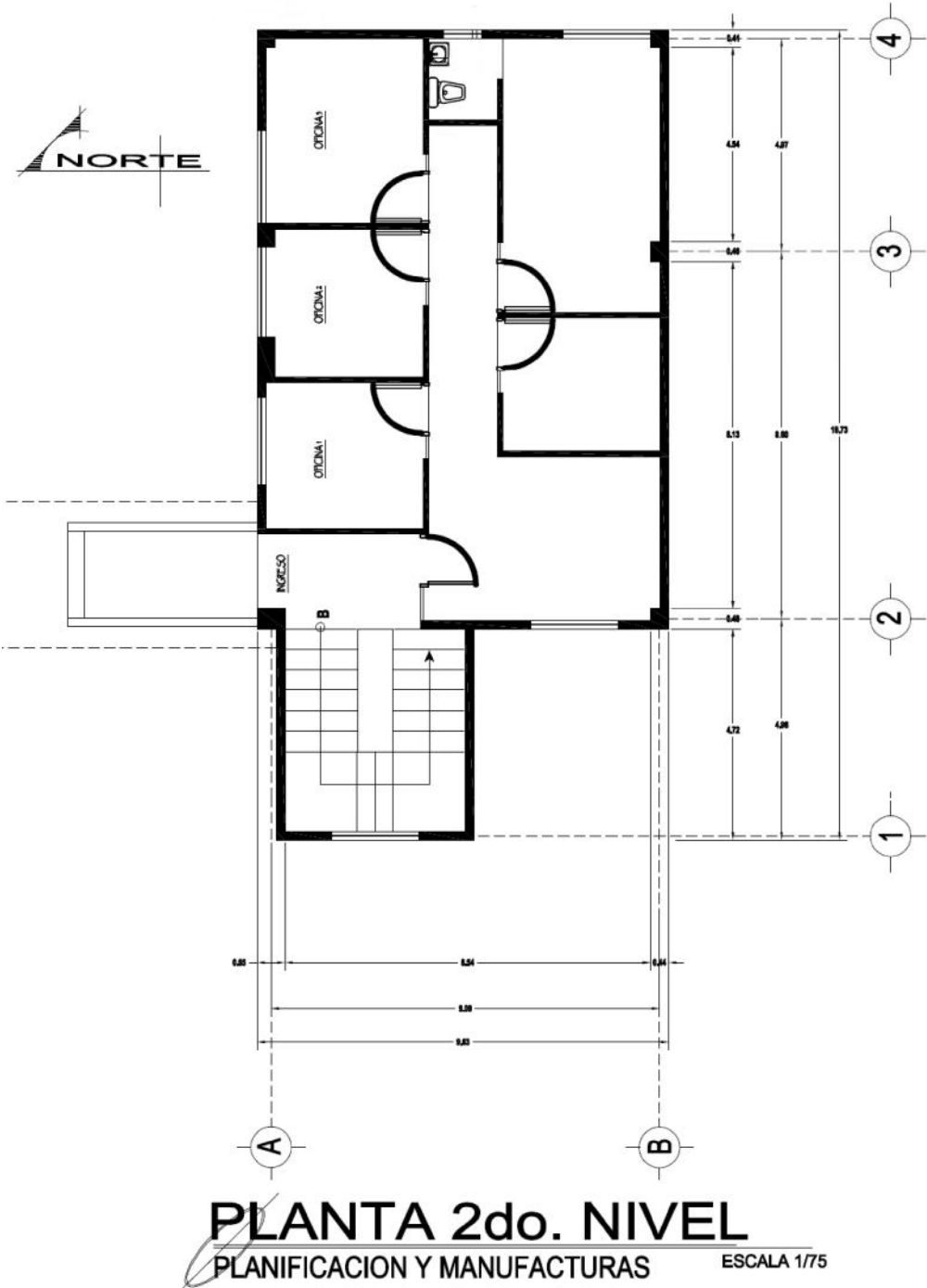
Esta conexión se realizará en la colocación de un nuevo circuito de tuberías que provea agua únicamente a los inodoros y a la instalación de llaves de paso y cheques que permitan activar o desactivar el sistema complementario cuando ya no se requerido, permitiendo volver a utilizar el agua de la red de la empresa que se obtiene de los pozos de la empresa.

Figura 22. Situación actual del edificio de manufactura, 1er nivel



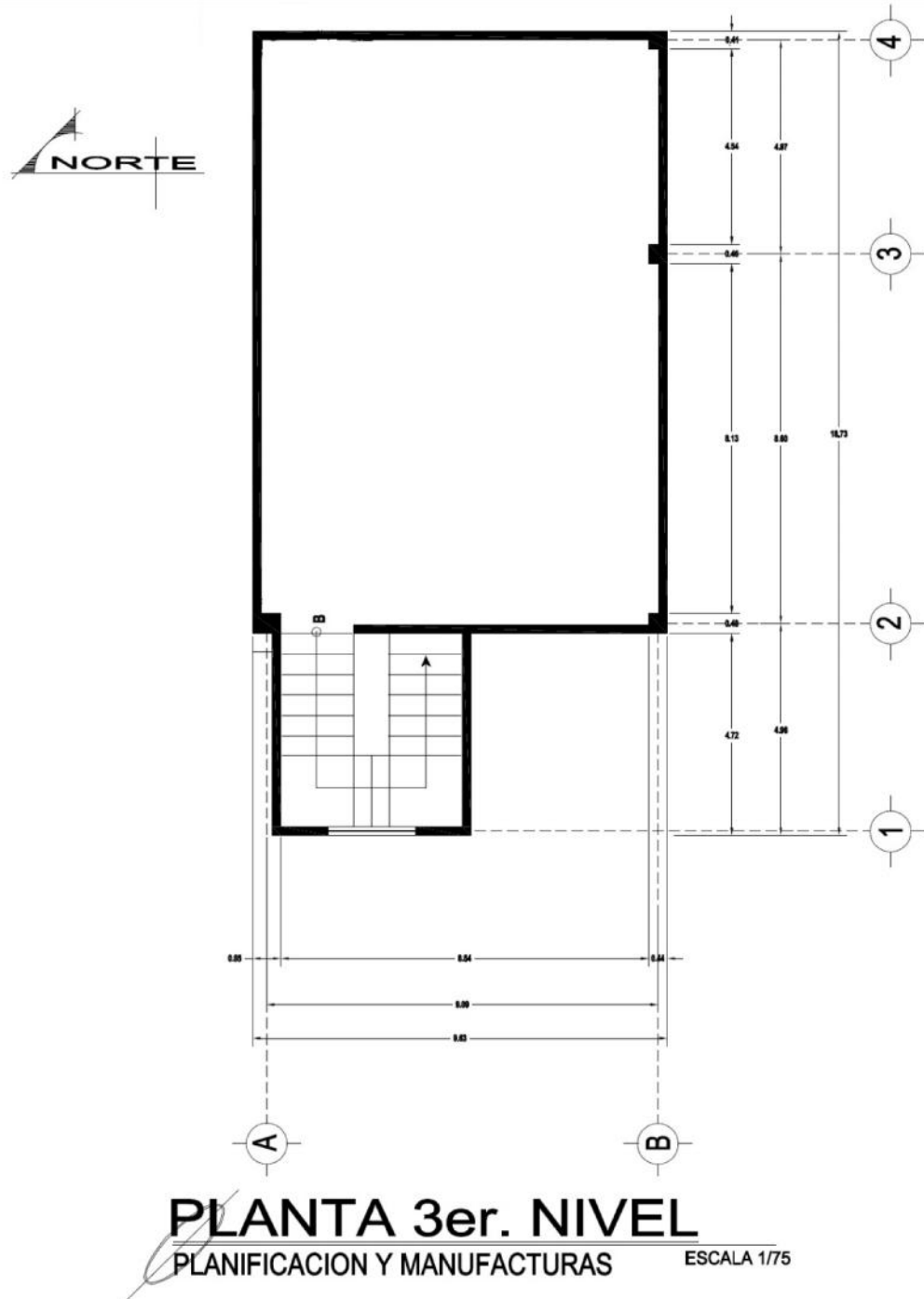
Fuente: elaboración propia, con base al programa AutoCAD 2014.

Figura 23. Situación actual del edificio de manufactura, 2do nivel



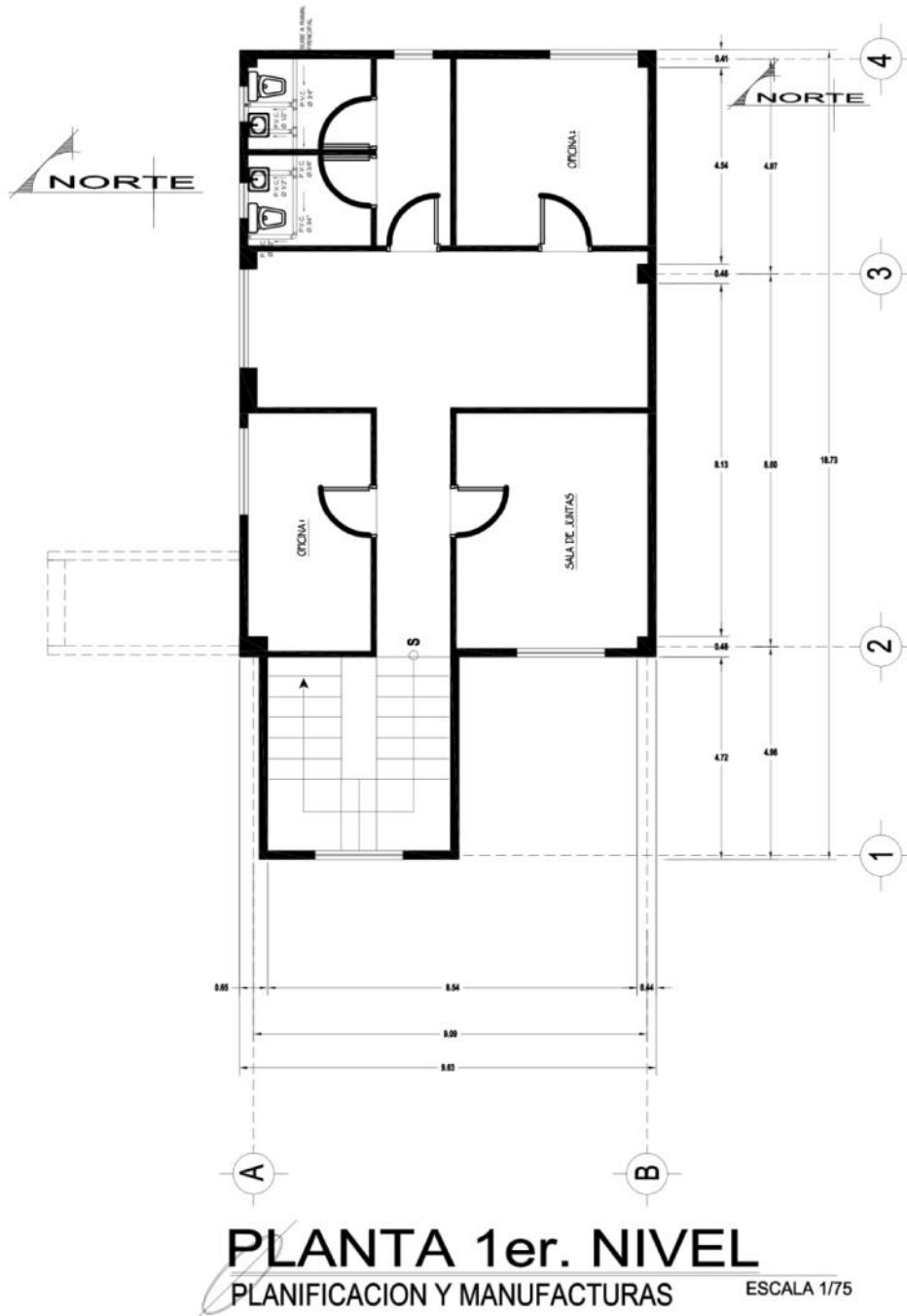
Fuente: elaboración propia, con base al programa AutoCAD 2014.

Figura 24. Situación actual del edificio de manufactura, 3er nivel



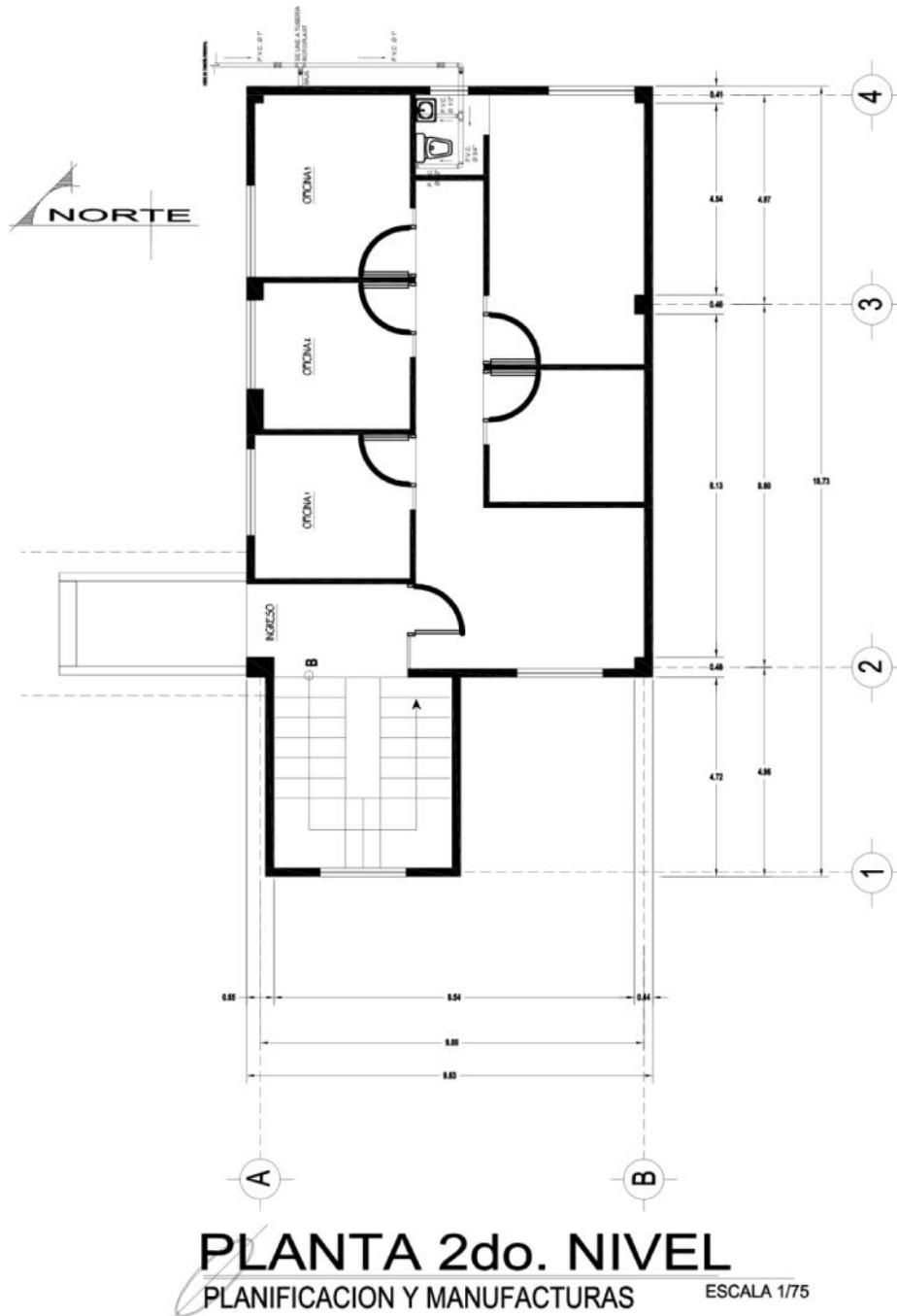
Fuente: elaboración propia, con base al programa AutoCAD 2014.

Figura 25. Diseño propuesto del edificio de manufactura, 1er nivel



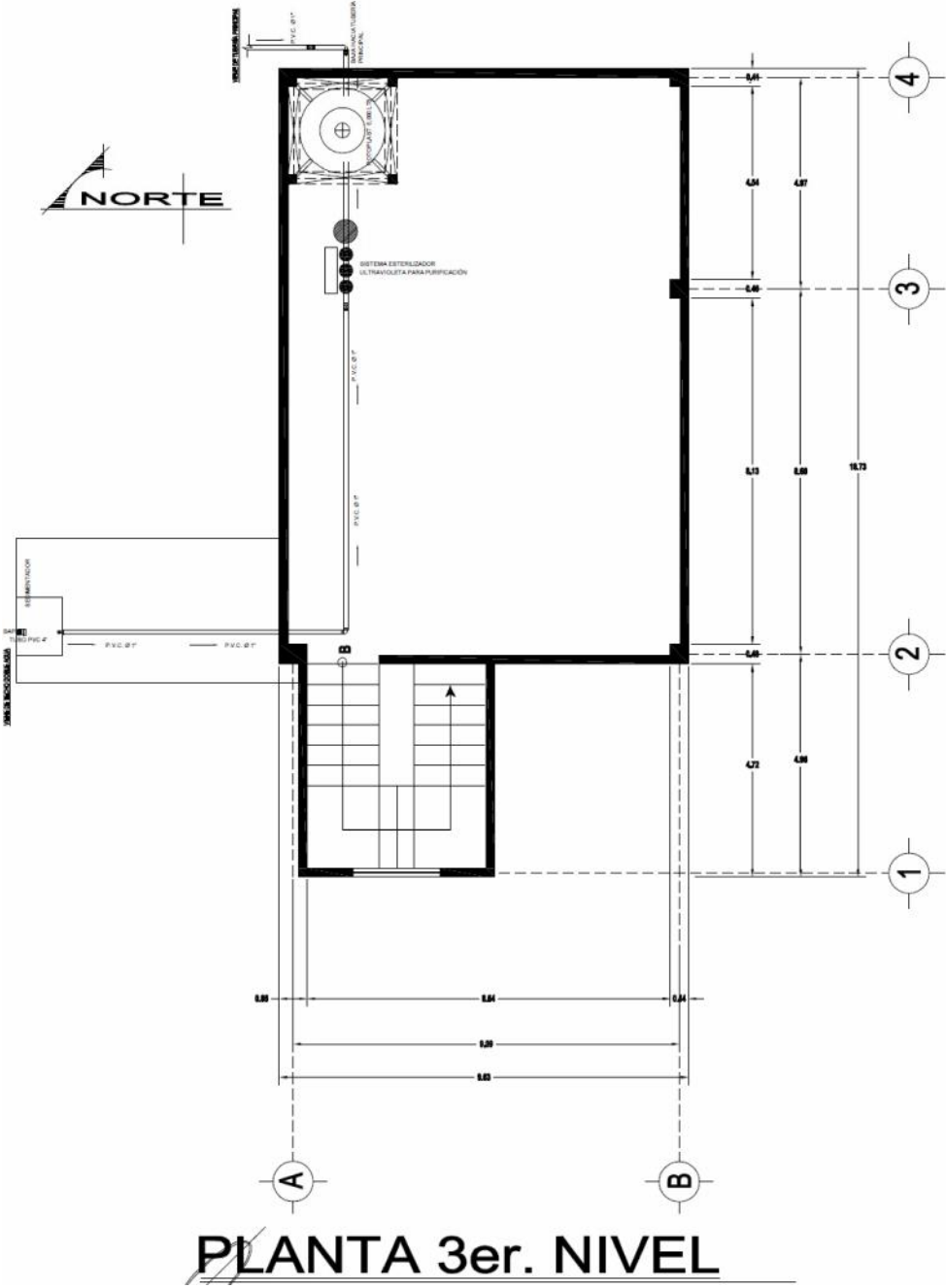
Fuente: elaboración propia, con base al programa AutoCAD 2014.

Figura 26. Diseño propuesto del edificio de manufactura, 2do nivel



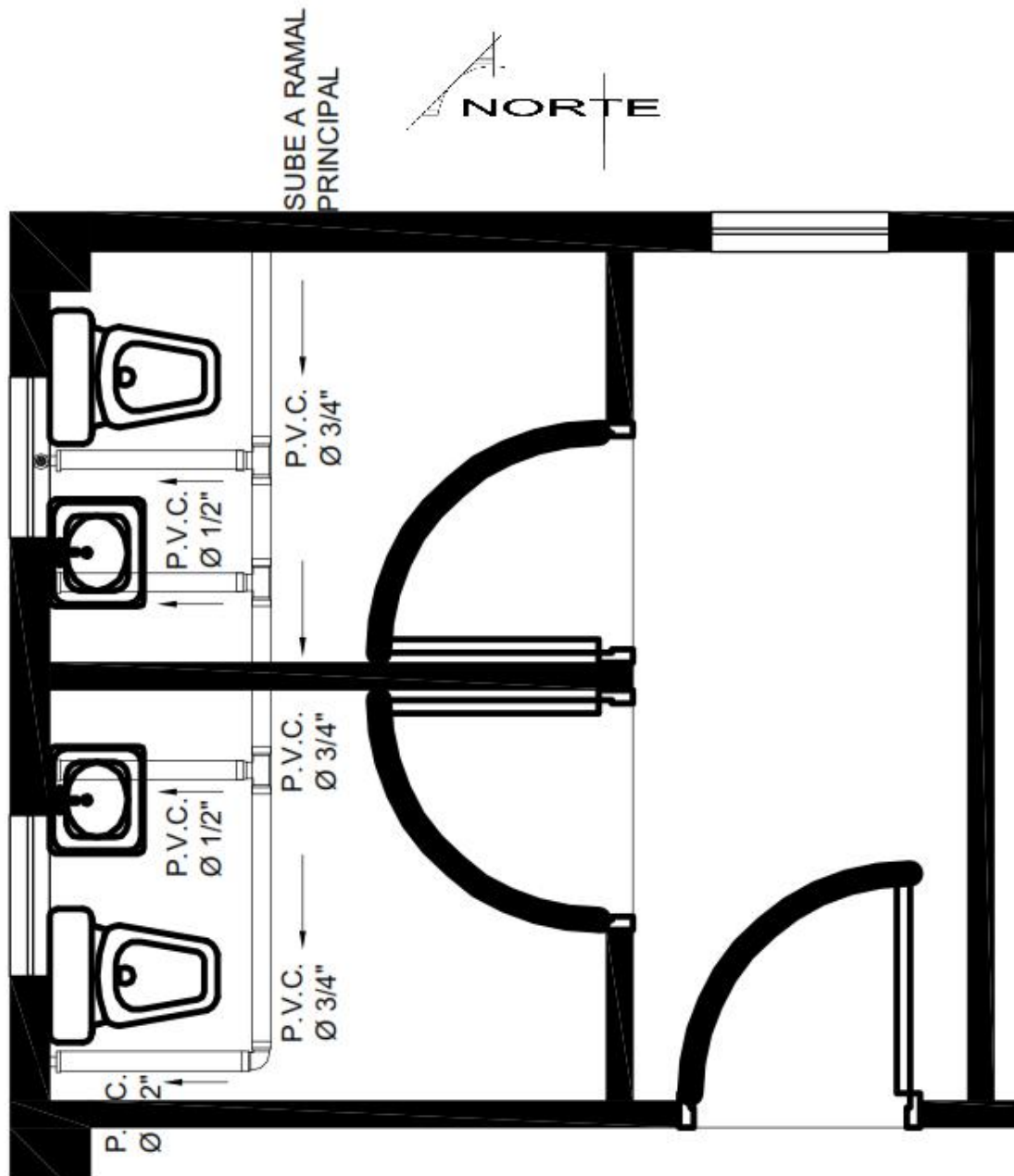
Fuente: elaboración propia, con base al programa AutoCAD 2014.

Figura 27. Diseño propuesto del edificio de manufactura, 3er nivel



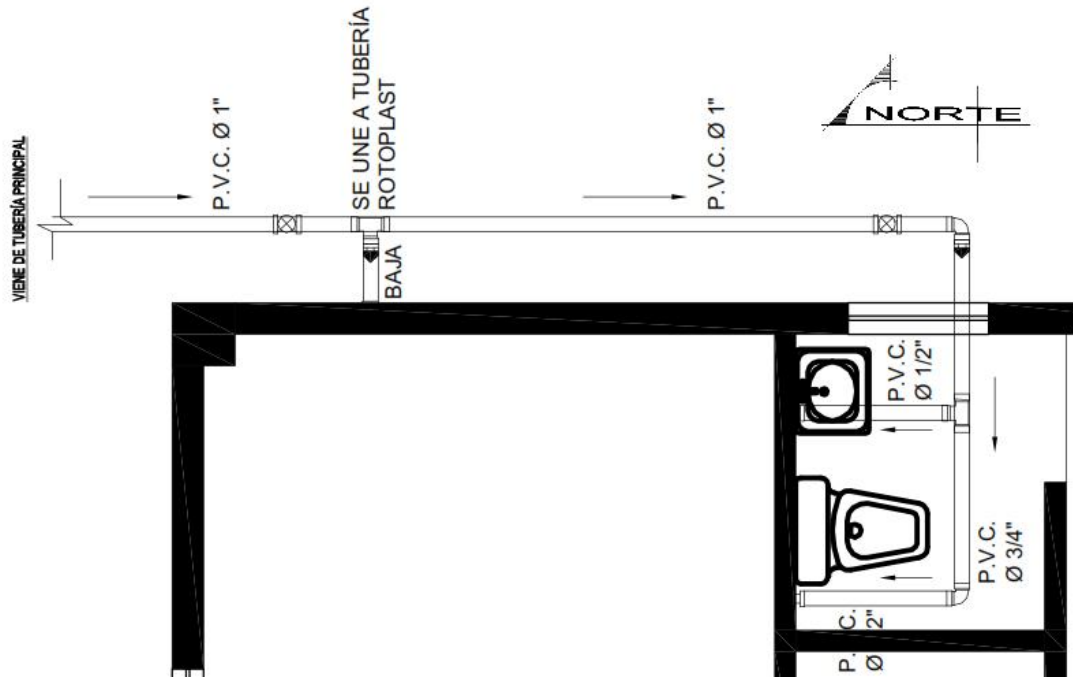
Fuente: elaboración propia, con base al programa AutoCAD 2014.

Figura 28. Acercamiento del diseño propuesto del edificio de manufactura, 1er nivel



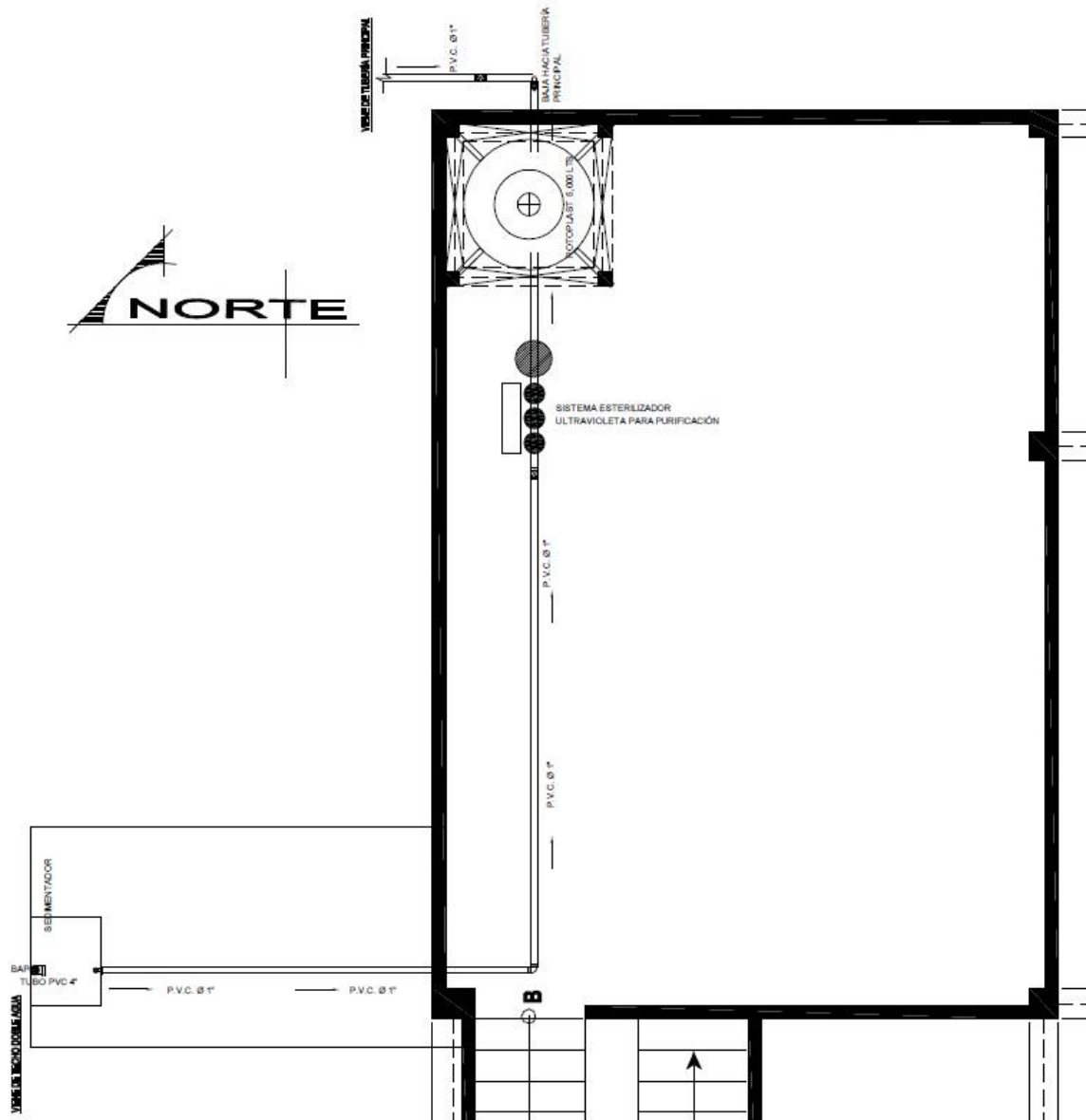
Fuente: elaboración propia, con base al programa AutoCAD 2014.

Figura 29. Acercamiento del diseño propuesto del edificio de manufactura, 2do nivel



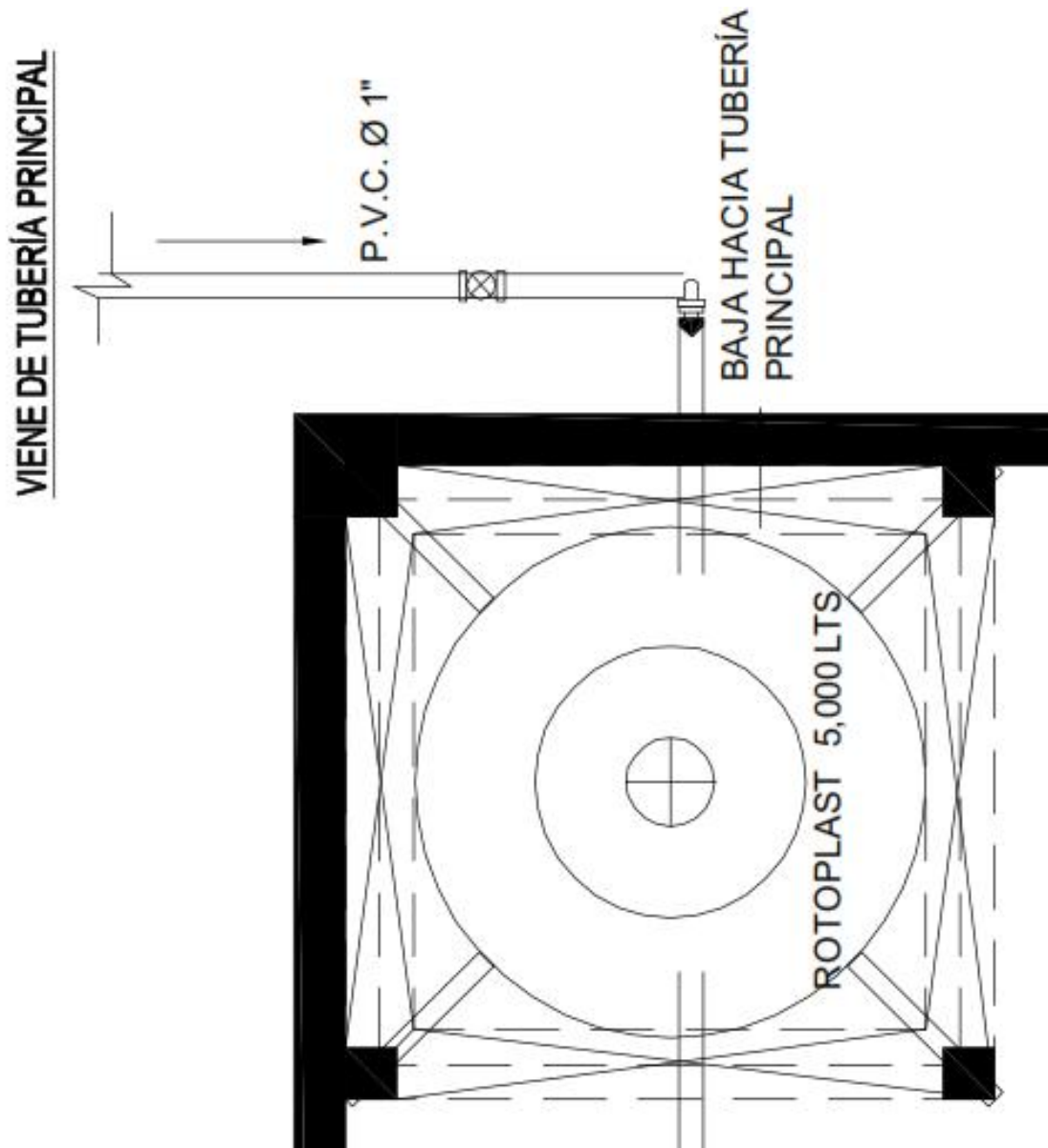
Fuente: elaboración propia, con base al programa AutoCAD 2014.

Figura 30. Acercamiento del diseño propuesto del edificio de manufactura, 3er nivel



Fuente: elaboración propia, con base al programa AutoCAD 2014.

Figura 31. Acercamiento conexión de tinaco



Fuente: elaboración propia, con base al programa AutoCAD 2014.

3.4.9. Costos de instalación de sistema propuesto

Los costos a considerar en la instalación del sistema de captación de agua de lluvia propuesto se detallan en la tabla XXVIII.

Tabla XXVIII. **Costos de instalación de sistema de captación de agua de lluvia propuesto**

Cantidad	Rubro	Costo Unitario	Costo
1	Sedimentador plástico	Q 150,00	Q 150,00
1	Yarda de malla	Q 23,00	Q 23,00
1	Tubo de 1/2 pulgada PVC	Q 23,00	Q 23,00
4	Tubos de 1 pulgada PVC	Q 30,00	Q 120,00
2	Codos de 1/2 pulgada PVC	Q 3,00	Q 6,00
1	T de 1 pulgada PVC	Q 4,00	Q 4,00
1	Reducidor de 1 a 1/2 pulgada PVC	Q 6,00	Q 6,00
1	Codo de 1 pulgada PVC	Q 4,00	Q 4,00
2	Llaves de paso de 1 pulgada	Q 50,00	Q 100,00
1	Llave de paso de 1/2 pulgada	Q 40,00	Q 40,00
1	Esterilizador ultravioleta para purificación de agua	Q 800,00	Q 800,00
1	Tinaco para 5 000 litros	Q 6 800,00	Q 6 800,00
1	Estructura metálica	Q 500,00	Q 500,00
1	Electromalla	Q 111,00	Q 111,00
1	Metro cúbico de concreto	Q 1 100,00	Q 1 100,00
1	Chorro de 1/2 pulgada	Q 20,00	Q 20,00
1	Codo de 4 pulgadas	Q 25,00	Q 25,00
Total			Q 9 832,00

Fuente: elaboración propia.

3.4.10. Período simple del retorno de la inversión

El tiempo que tomará recuperar la inversión inicial que se realiza en el proyecto se estima por medio del período simple del retorno de la inversión.

El cálculo del tiempo de recuperación de inversión se realiza según lo indicado en la ecuación 7. Considerando que en el sistema propuesto cada período de un año, el promedio de ingresos será igual.

$$PSR = \frac{I}{IN - EN}$$

(Ecuación 7)

Donde:

PSI: período simple de retorno de la inversión

I: inversión inicial

IN: ingresos netos promedio por período

EN: egresos netos promedio por período

Inversión inicial: Q 9 832,00

Se estima que el ingreso promedio por año será de Q 1 708,00; el cálculo se realizó según los siguientes datos:

- El sistema servirá aproximadamente 21 350 litros de agua por mes.
- Estará en uso al menos durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre (4 meses).

- El agua que se sirve actualmente en Malher se obtiene por medio de pozos, por lo que para realizar la comparación, se utilizará el costo de este tipo de servicio que es de Q 0,02 por litro.

Se estima que el egreso promedio por año será de Q 457,07; el cálculo se realizó según los siguientes datos:

- Electricidad, considerando el uso de un esterilizador ultravioleta, de 14W de potencia y un flujo de 5 litros por minuto (284,67 horas al año), bajo la tarifa normal de Q 1,77 kW/h, se estima un costo de Q 7,07.
- Mantenimiento del sistema (limpieza de la superficie de captación, canales, sistema de rebalse, filtros, tanque y cisterna), Q 300,00.
- La lámpara del esterilizador ultravioleta debe ser remplazado cada año, con un costo de Q 150,00.

Por lo tanto, el período simple de retorno de la inversión es de 7,86 años.

4. FASE DE DOCENCIA. DISEÑO DEL PLAN DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL DE PLANIFICACIÓN

4.1. Identificación de necesidades de capacitación

Con el transcurrir del tiempo, el conjunto de conocimientos, métodos y herramientas utilizados y aplicados en las áreas de trabajo requieren de una constante actualización que permita a cualquier persona adaptarse a las nuevas necesidades y tendencias del mercado de manera rápida y eficiente, permitiéndoles obtener resultados positivos con mayor eficiencia y en el menor tiempo posible.

Sin embargo, estos resultados no serán posibles en caso de no identificar correctamente las necesidades de capacitación de cada puesto de trabajo dado a que no todos necesitan desarrollarse en las mismas áreas y en los mismos temas, por lo que para el presente proyecto, fue necesario el diseño de una encuesta de detección de necesidades de capacitación (DNC), la cual conlleva algunos aspectos generales de la empresa y otros aspectos específicos de las diferentes áreas de la empresa las cuales se mencionaran más adelante.

Al establecer el diseño final la encuesta DNC (apéndice 1, p. 201), se evaluó a un grupo seleccionado de personas del área de logística compuesta principalmente por personal del área de Planificación.

En cada una de las encuestas recibidas, se evaluaron cuatro aspectos que se consideran básicos para la formación del personal los cuales se mencionan a continuación.

Los aspectos evaluados son

- Administración y visión del negocio
- Servicio
- Gestión de personal
- Entrenamiento y capacitación

Para cada uno de los puntos, se calculó el índice de satisfacción y se identificó como factor de satisfacción o insatisfacción de la siguiente forma. Se valoró cada respuesta como se muestra en la tabla XXIX:

Tabla XXIX. **Valoración de respuestas en DNC**

Sigla	Calificación
S	SI o Siempre
CS	Casi Siempre
EV	Eventualmente
CN	Casi Nunca
N	No o Nunca

Fuente: elaboración propia.

El índice de satisfacción y los indicadores de satisfacción e insatisfacción son calculados a través de las ecuaciones 8, 9 y 10.

$$IS= ((4*(S/T)) + (3*(CS/T)) + (2*(EV/T)) + (CN/T))/4 \quad (\text{Ecuación 8})$$

Donde:

IS: índice de satisfacción

S: cantidad de respuestas "SI o Siempre"

CS: cantidad de respuestas "Casi Siempre"

EV: cantidad de respuestas "Eventualmente"

CN: cantidad de respuestas "Casi Nunca"

T: total de respuestas

$$IDS = (S + CS) / T$$

(Ecuación 9)

Donde:

IDS: indicador de satisfacción

S: cantidad de respuestas "SI o Siempre"

CS: cantidad de respuestas "Casi Siempre"

T: total de respuestas

$$IDI = (CN + N) / T$$

(Ecuación 10)

Donde:

IDI: indicador de insatisfacción

CN: cantidad de respuestas "Casi Nunca"

N: cantidad de respuestas "No o Nunca".

T: total de respuestas

4.2. Resultados DNC

Los resultados de las entrevistas realizadas indican que la capacitación debe realizarse según lo presentado en la tabla XXX.

Tabla XXX. **Índices de satisfacción**

Factor	Índice de Satisfacción
Entrenamiento y capacitación	58 %
Servicio	67 %
Gestión de personal	69 %
Administración y visión del negocio	74 %

Fuente: elaboración propia.

4.2.1. Administración y visión del negocio

La administración y visión del negocio está conformada por:

- Objetivos
- Planes
- Organización
- Liderazgo
- Políticas y procedimientos
- Toma de decisiones

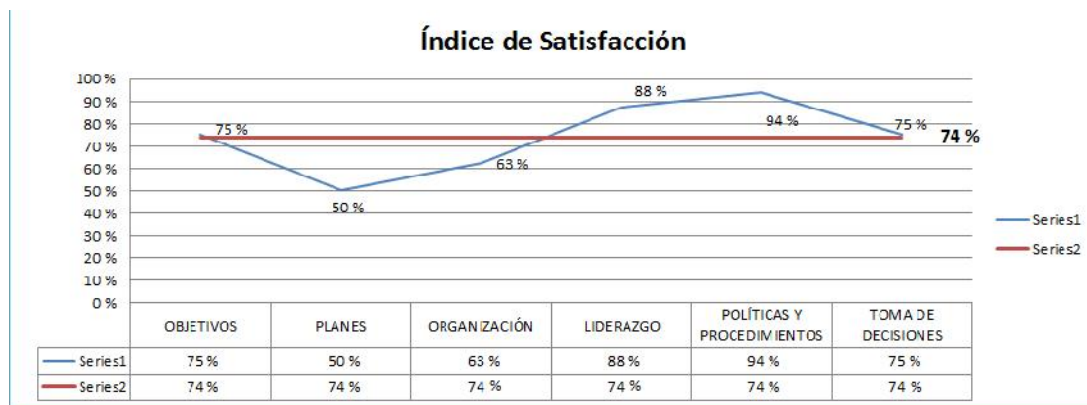
Tabla XXXI. **Índice de satisfacción y factores de satisfacción e insatisfacción de administración y visión del negocio**

Objetivos	Planes	Organización	Liderazgo	Políticas y procedimientos	Toma de decisiones	Índice de satisfacción
75 %	50 %	63 %	88 %	94 %	75 %	74 %

Objetivos	Planes	Organización	Liderazgo	Políticas y procedimientos	Toma de decisiones	
75 %	25 %	50 %	100 %	100 %	75 %	Satisfacción
25 %	25 %	0 %	0 %	0 %	25 %	Insatisfacción

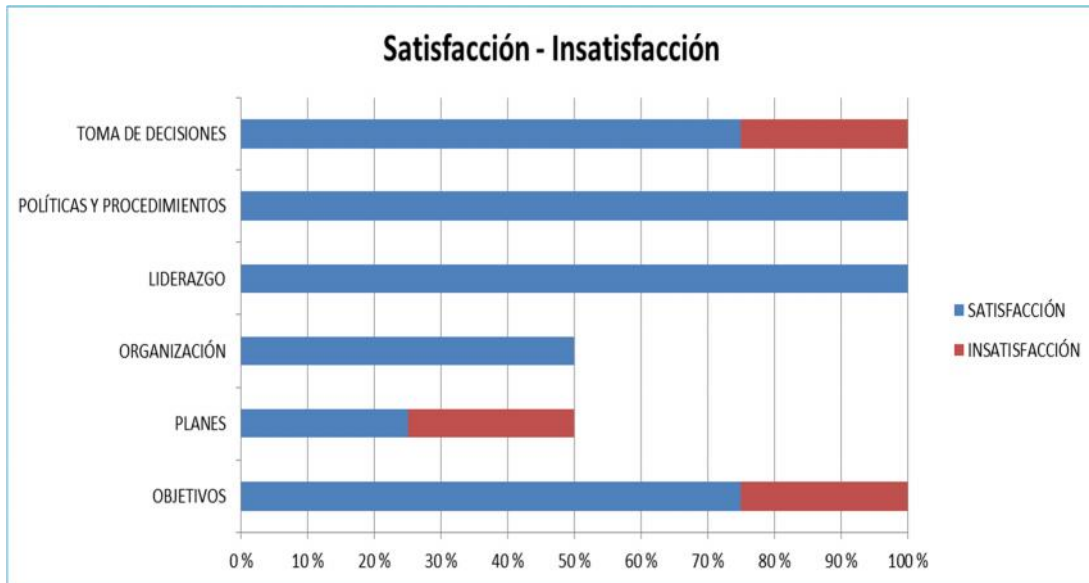
Fuente: elaboración propia.

Figura 32. **Índice de satisfacción de administración y visión del negocio**



Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Factores de satisfacción e insatisfacción de administración y visión del negocio**



Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Servicio

El servicio está conformada por:

- Atención al cliente
- Calidad
- Uso de tecnología

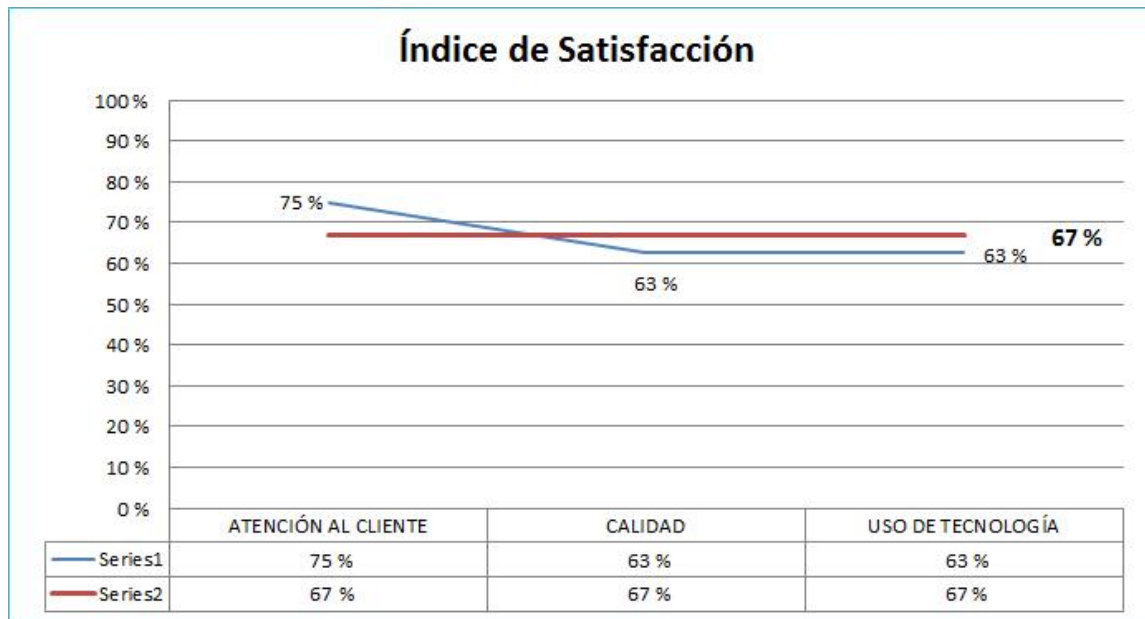
Tabla XXXII. Índice de satisfacción y factores de satisfacción e insatisfacción de servicio

ATENCIÓN AL CLIENTE	CALIDAD	USO DE TECNOLOGÍA	Índice de satisfacción
75 %	63 %	63 %	67 %
67 %	67 %	67 %	67 %

ATENCIÓN AL CLIENTE	CALIDAD	USO DE TECNOLOGÍA	
75 %	75 %	25 %	Satisfacción
0 %	25 %	0 %	Insatisfacción

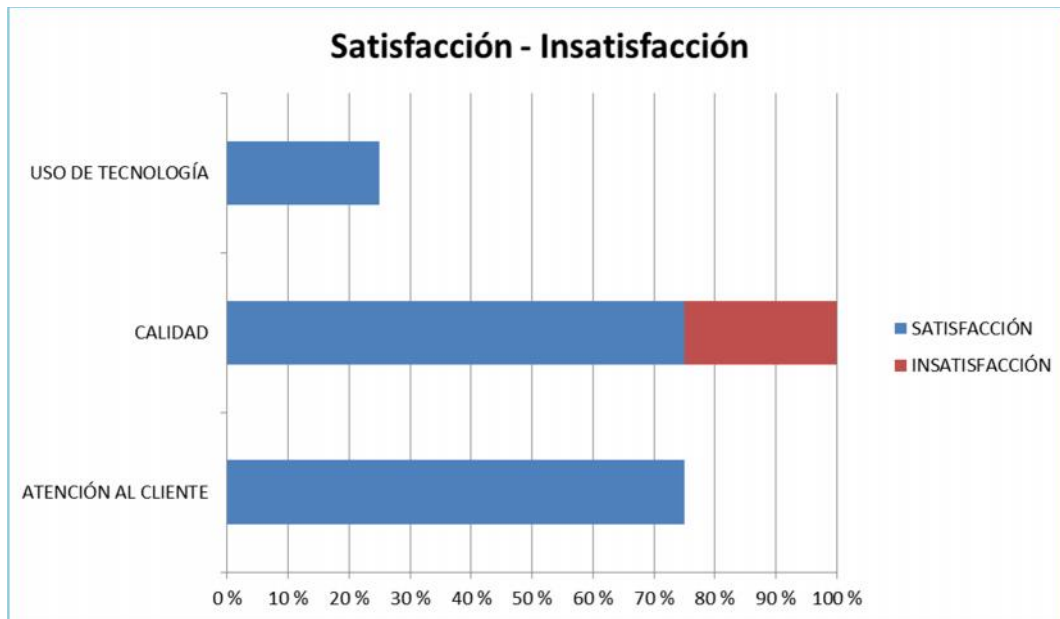
Fuente: elaboración propia.

Figura 34. Índice de satisfacción de servicio



Fuente: elaboración propia.

Figura 35. Factores de satisfacción e insatisfacción de servicio



Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Gestión de personal

La gestión de personal está formada por:

- Clima laboral
- Sistema de pago
- Evaluación de desempeño
- Equipo de seguridad
- Cultura de seguridad
- Orden y limpieza

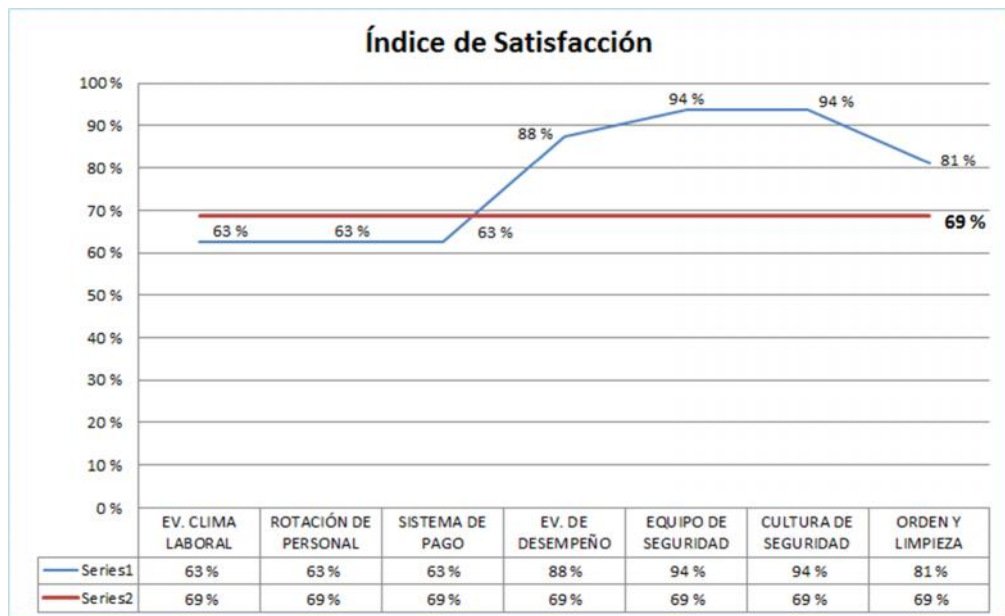
Tabla XXXIII. Índice de satisfacción y factores de satisfacción e insatisfacción de gestión de personal

Ev. Clima laboral	Rotación de personal	Sistema de pago	Ev. De desempeño	Equipo de seguridad	Cultura de seguridad	Orden y limpieza	Índice de satisfacción
63 %	63 %	63 %	88 %	94 %	94 %	81 %	69 %

Ev. Clima laboral	Rotación de personal	Sistema de pago	Ev. De desempeño	Equipo de seguridad	Cultura de seguridad	Orden y limpieza	
50 %	75 %	75 %	100 %	100 %	100 %	75 %	Satisfacción
25 %	25 %	25 %	0 %	0 %	0 %	0 %	Insatisfacción

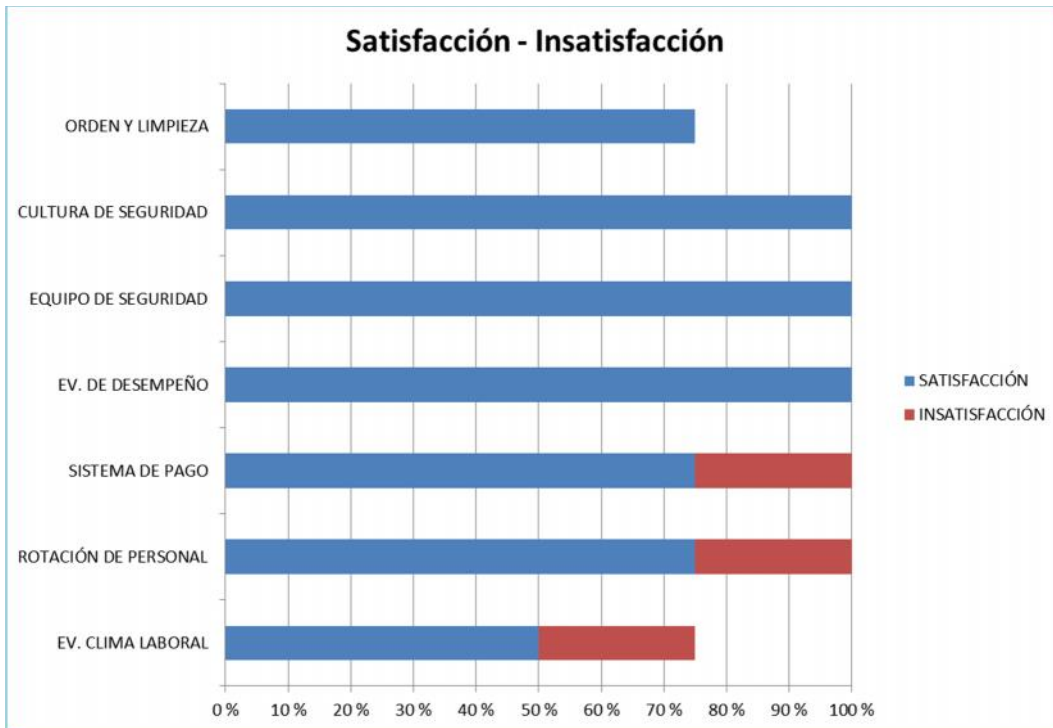
Fuente: elaboración propia.

Figura 36. Índice de Satisfacción de gestión de personal



Fuente: elaboración propia.

Figura 37. Factores de satisfacción e insatisfacción de gestión de personal



Fuente: elaboración propia.

4.2.4. Entrenamiento y capacitación

El entrenamiento y capacitación están formados por:

- Necesidades de capacitación
- Programa organizacional de capacitación
- Evaluación de resultados de capacitación
- Indicadores de mejora
- Competencias laborales

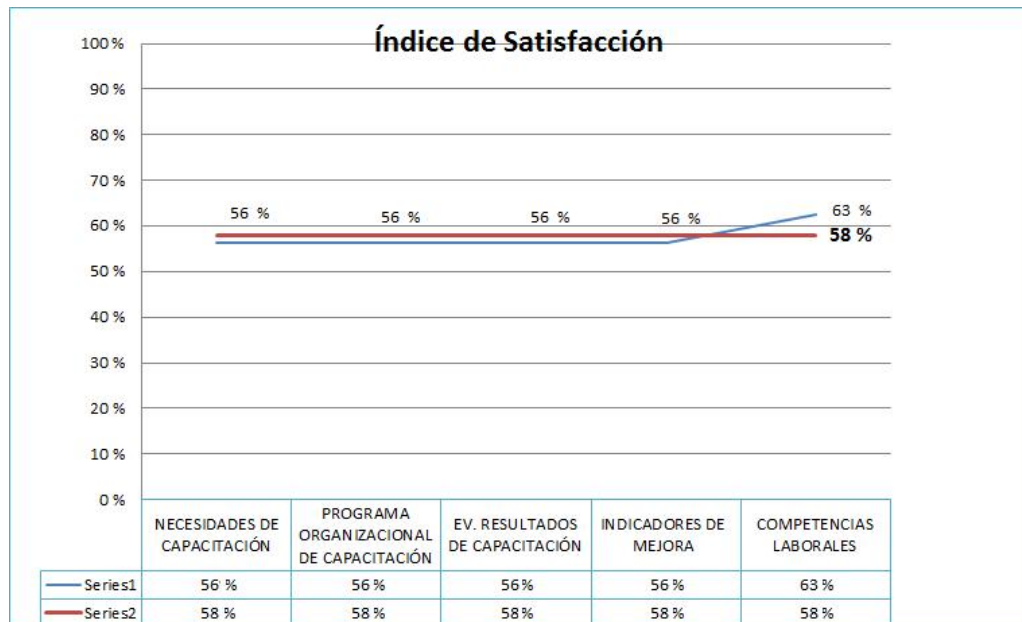
Tabla XXXIV. Índice de satisfacción y factores de satisfacción e insatisfacción de entrenamiento y capacitación

NECESIDADES DE CAPACITACIÓN	PROGRAMA ORGANIZACIONAL DE CAPACITACIÓN	EV. RESULTADOS DE CAPACITACIÓN	INDICADORES DE MEJORA	COMPETENCIAS LABORALES	ÍNDICE DE SATISFACCIÓN
56 %	56 %	56 %	56 %	63 %	58 %

NECESIDADES DE CAPACITACIÓN	PROGRAMA ORGANIZACIONAL DE CAPACITACIÓN	EV. RESULTADOS DE CAPACITACIÓN	INDICADORES DE MEJORA	COMPETENCIAS LABORALES	
50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	Satisfacción
25 %	25 %	25 %	50 %	25 %	Insatisfacción

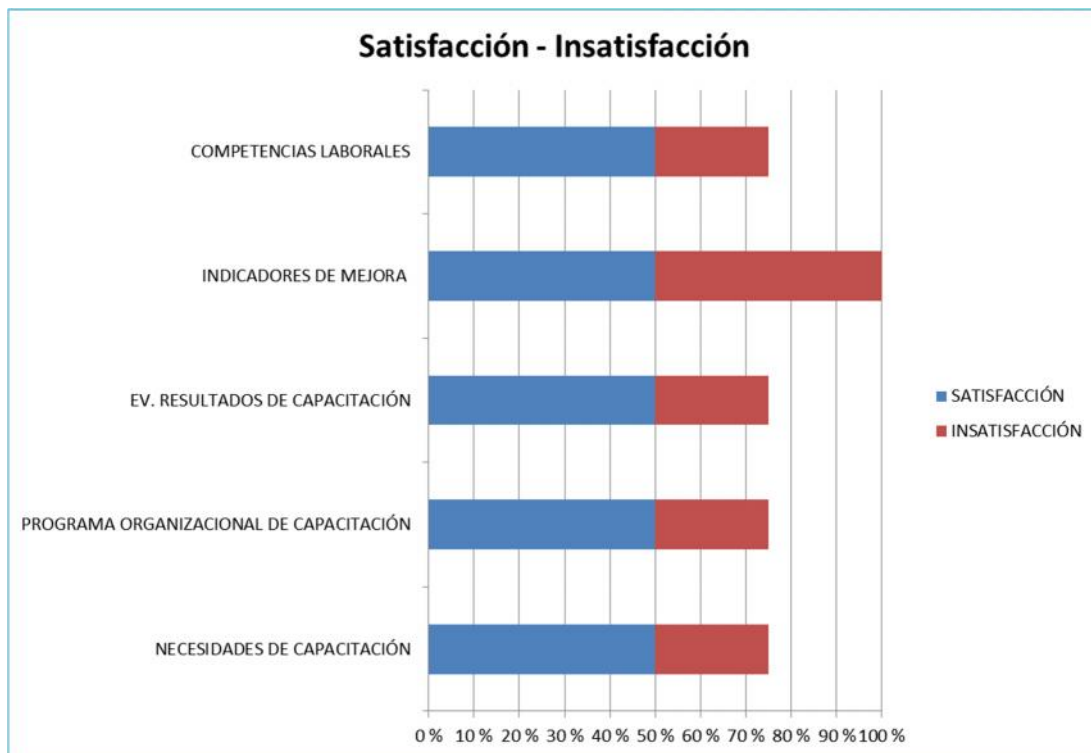
Fuente: elaboración propia.

Figura 38. Índice de satisfacción de entrenamiento y capacitación



Fuente: elaboración propia.

Figura 39. **Factores de satisfacción e insatisfacción de entrenamiento y capacitación**



Fuente: elaboración propia.

4.3. Plan de capacitación

En el plan de capacitación se detallan las acciones que ayudarán a desarrollar las competencias, o capacidades, que necesita el recurso humano de la empresa para cumplir los objetivos fijados aplicándolos en sus actividades diarias.

4.3.1. Objetivo del plan

Capacitar al personal del área de Planificación en temas que le permitan hacer más efectivo su trabajo y permitan cumplir los requerimientos y normas de la cultura Nestlé.

4.3.2. Contenido temático de las capacitaciones

De acuerdo a los datos obtenidos con el diagnóstico de necesidades de capacitación y los objetivos de la empresa, se determinó el contenido temático de cada una de las capacitaciones, las cuales se estarán impartiendo al personal del área de Planificación como apoyo al desarrollo profesional de cada uno de ellos dentro de la organización y para el alcance de los objetivos de la organización.

El contenido temático de cada una de las capacitaciones está enfocado en el desarrollo e implementación de herramientas de medición y gestión que son de fácil aplicación en los puestos de trabajo de las diferentes áreas de la empresa con la finalidad de desarrollar al personal para alcanzar los objetivos estratégicos de la empresa.

Las capacitaciones que se estarán impartiendo son las siguientes:

- Definición OMP GT Malher 2014 (ver tabla XXXVI, p. 177)
- Indicadores y Objetivos Smart (ver tabla XXXVII, p. 178)
- Reuniones operacionales (ver tabla XXXVIII, p. 179)
- LUP (ver tabla XXXIX, p. 180)
- Resolución de Problemas Ir, Ver, Pensar y Hacer (GSTD) (ver tabla XL, p. 181)

- Rutinas Estándar (ver tabla XLI, p. 182)
- BBS – condiciones (ver tabla XLII, p. 183)

4.3.3. Calendario de capacitaciones

En acuerdo con el Departamento de Recursos Humanos, se determinó que las fechas apropiadas para desarrollar el plan de capacitaciones eran de la semana 21 a la 42 del 2013, fechas establecidas para no afectar el plan de capacitación que inicialmente Recursos Humanos había establecido para cada uno de los departamentos de la empresa. El detalle de la programación puede observarse en la tabla XXXV, p. 176.

4.3.4. Recursos didácticos

Los recursos utilizados para cada una de las capacitaciones son:

- Recurso humano
 - Capacitador
 - Encargada de RRHH
 - Personal asistente
- Recursos materiales
 - Documentación impresa
 - Lápices
 - Salón de capacitación
 - Sillas
 - Pizarrón
 - Marcadores
 - Equipo audiovisual

4.3.5. Estructura de actividades

La calendarización de las capacitaciones y actividades programadas, se especifican a continuación en la siguiente tabla resumen.

Tabla XXXV. **Calendario de capacitaciones**

No.	TEMA	Fecha / Semana	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
1	Definición OMP GT Malher 2014	25/05/2013																						
2	Indicadores y Objetivos Smart	07/06/2013																						
3	Reuniones operacionales	18/06/2013																						
4	LUP	09/07/2013																						
5	Resolución de Problemas Ir, Ver, Pensar y Hacer (GSTD)	18/07/2013																						
6	Rutinas Estándar	22/08/2013																						
7	BBS - condiciones	15/10/2013																						

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Información general de la capacitación 1 “Definición OMP GT Malher 2014”**

Nombre del curso: Definición OMP GT Malher 2014
Instructor: Alexis Aquino
Institución: Nestlé
Responsable: Walter Reyes
Destinatarios: Equipo del Departamento de Planificación

Especificaciones		
Fecha: 25/05/2013	Horario: 10:00 a 12:00 horas. Cantidad de horas:2	Lugar: Sala de Capacitaciones Manufactura
Objetivo General: Traer nuevas ideas a las operaciones que se traduzcan para nuestro negocio en nuevos savings/eficiencias que nos permitan mejorar la rentabilidad y estar más acorde a esta nueva realidad competitiva que están enfrentando los mercados.		Metodología: clase magistral, taller y resolución de dudas de los participantes.
Específicos: <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las áreas de oportunidad. • Buscar nuevas formas de trabajar. • Simplificar procesos. • Evitar el desperdicio. 		

Materiales		
Audiovisuales: <i>laptop</i> y cañonera.	Impresos: listado de asistencia.	Digitales: contenido de curso entregado a cada participante

Contenido: <ul style="list-style-type: none"> • Introducción a NCE y concepto de OMP • Proceso de desarrollo del OMP • Mensajes Clave (conclusiones) • Taller
--

Evaluación: por medio de formato establecido.
--

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **Información general de la capacitación 2 “Indicadores y Objetivos Smart”**

Nombre del curso: Indicadores y Objetivos Smart
Instructor: Alexis Aquino
Institución: Nestlé
Responsable: Walter Reyes
Destinatarios: Equipo del Departamento de Planificación

Especificaciones		
Fecha: 07/06/2013	Horario: 10:00 a 12:00 horas. Cantidad de horas:2	Lugar: Sala de Capacitaciones Manufactura
Objetivo General: Que los participantes sean capaces de identificar y elaborar indicadores y traducirlos a la mejora continua.		Metodología: clase magistral, taller y resolución de dudas de los participantes.
Específicos: <ul style="list-style-type: none"> • Aprender a medir como primer paso para la mejora • Ser capaces de establecer un indicador balanceado. 		

Materiales		
Audiovisuales: <i>laptop</i> y cañonera.	Impresos: listado de asistencia.	Digitales: contenido de curso entregado a cada participante.

Contenido: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es <i>Goal Alignment</i>? • Importancia de los indicadores y tablero de control • Alineación y cascadeo de Indicadores • 5 principios de los indicadores • Mensajes clave (conclusiones) • Taller

Evaluación: por medio de formato establecido.
--

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. **Información general de la capacitación 3 “Reuniones operacionales”**

Nombre del curso: Reuniones operacionales
Instructor: Alexis Aquino
Institución: Nestlé
Responsable: Walter Reyes
Destinatarios: Equipo del Departamento de Planificación

Especificaciones		
Fecha: 18/06/2013	Horario: 10:00 a 12:00 horas. Cantidad de horas:2	Lugar: Sala de Capacitaciones Manufactura
Objetivo General: Realizar la descripción de una reunión operativa (RO)		Metodología: clase magistral, taller y resolución de dudas de los participantes.
Específicos: <ul style="list-style-type: none"> • Comunicar principios de las RO • Definir qué debe ser hecho para implementar las RO • Entender cómo llevar a cabo una RO efectiva 		

Materiales		
Audiovisuales: <i>laptop</i> y cañonera.	Impresos: listado de asistencia.	Digitales: contenido de curso entregado a cada participante

Contenido: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué ha de ser discutido durante las reuniones? • ¿Qué tipo de reuniones deben ser llevadas a cabo? • ¿En qué nivel deben ser hechas las reuniones? • ¿Quién debe asistir en cada nivel de una reunión? • ¿Qué reglas debemos establecer para las reuniones? • ¿Qué resultado debería haber a partir de una reunión?

Evaluación: por medio de formato establecido.
--

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIX. Información general de la capacitación 4 “LUP”

Nombre del curso: LUP
Instructor: Alexis Aquino
Institución: Nestlé
Responsable: Walter Reyes
Destinatarios: Equipo del Departamento de Planificación

Especificaciones		
Fecha: 09/07/2013	Horario: 10:00 a 12:00 horas. Cantidad de horas:2	Lugar: Sala de Capacitaciones Manufactura
Objetivo General: Obtener conocimientos y habilidades, soluciones a problemas y oportunidades de mejora identificadas.		Metodología: clase magistral, taller y resolución de dudas de los participantes.
Específicos: <ul style="list-style-type: none"> • Elevar los conocimientos y habilidades de forma práctica • Estimular el trabajo en grupo y el involucramiento. • Aumentar el compromiso con el equipo de trabajo. 		

Materiales		
Audiovisuales: laptop y cañonera.	Impresos: listado de asistencia.	Digitales: contenido de curso entregado a cada participante.

Contenido: <ul style="list-style-type: none"> • Definición y Características • ¿Cómo se Elabora? • ¿Dónde se utiliza? • Mensajes clave (conclusiones) • Taller
--

Evaluación: por medio de formato establecido.
--

Fuente: elaboración propia.

Tabla XL. **Información general de la capacitación 5 “Resolución de Problemas Ir, Ver, Pensar y Hacer (GSTD)”**

Nombre del curso: Resolución de Problemas Ir, Ver, Pensar y Hacer (GSTD)
Instructor: Alexis Aquino
Institución: Nestlé
Responsable: Walter Reyes
Destinatarios: Equipo del Departamento de Planificación

Especificaciones		
Fecha: 18/07/2013	Horario: 10:00 a 12:00 horas. Cantidad de horas:2	Lugar: Sala de Capacitaciones Manufactura
Objetivo General: Presentar la Resolución de Problemas mediante Ir Observar Pensar y Hacer (GSTD)		Metodología: clase magistral, taller y resolución de dudas de los participantes.
Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Aprender los principios y pasos de GSTD • Aprender cómo aplicar las herramientas de GSTD • Comprender cómo gestionar el enfoque GSTD 		

Materiales		
Audiovisuales: <i>laptop</i> y cañonera.	Impresos: listado de asistencia.	Digitales: contenido de curso entregado a cada participante

Contenido: <ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la Solución de Problemas e Ir Observar Pensar y Hacer (GSTD) • Guía y herramientas de Ir Observar Pensar y Hacer • Aprendizajes Clave (conclusiones) • Taller

Evaluación: por medio de formato establecido.
--

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLI. Información general de la capacitación 6 “Rutinas Estándar”

Nombre del curso: Rutinas Estándar
Instructor: Alexis Aquino
Institución: Nestlé
Responsable: Walter Reyes
Destinatarios: Equipo del Departamento de Planificación

Especificaciones		
Fecha: 22/08/2013	Horario: 10:00 a 12:00 horas. Cantidad de horas:2	Lugar: Sala de Capacitaciones Manufactura
Objetivo General: <ul style="list-style-type: none"> • Comprender la necesidad y propósito de las Rutinas Estándar • Aprender los principios clave de las Rutinas Estándar • Comprender cómo inician las Rutinas Estándar • Comprender cómo crear y gestionar las Rutinas Estándar • Ver ejemplos de Rutinas Estándar y su gestión 		Metodología: clase magistral, taller y resolución de dudas de los participantes.

Materiales		
Audiovisuales: <i>laptop</i> y cañonera.	Impresos: listado de asistencia.	Digitales: contenido de curso entregado a cada participante

Contenido: <ul style="list-style-type: none"> • Introducción a Rutinas Estándar • Principios clave de las Rutinas Estándar • Lo que inicia la creación de Rutinas Estándar • Metodología de las Rutinas Estándar • Aprendizajes Clave (conclusiones) • Taller
--

Evaluación: por medio de formato establecido.
--

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLII. Información general de la capacitación 7 “BBS - condiciones”

Nombre del curso: BBS – condiciones
Instructor: Alexis Aquino
Institución: Nestlé
Responsable: Walter Reyes
Destinatarios: Equipo del Departamento de Planificación

Especificaciones		
Fechas: 15/10/2013	Horario: 10:00 a 12:00 horas. Cantidad de horas:2	Lugar: Sala de Capacitaciones Manufactura
Objetivo General: Que el participante sea capaz de identificar que es un acto y una condición de riesgo, basado en la observación con el fin de prevenirlo.		Metodología: clase magistral, taller y resolución de dudas de los participantes.
Específicos: Utilizar el formato BBD en observaciones diarias Conocer la forma de evaluación estadística de observaciones y problemas recurrentes		

Materiales		
Audiovisuales: <i>laptop</i> y cañonera.	Impresos: listado de asistencia.	Digitales: contenido de curso entregado a cada participante

Contenido: <ul style="list-style-type: none"> • Características de un acto y una condición insegura • Uso de formato BBD • Control estadístico de observaciones y problemas recurrentes

Evaluación: por medio de formato establecido.
--

Fuente: elaboración propia.

4.4. Evaluación de capacitaciones

Cada una de las capacitaciones fue evaluada al finalizar la actividad a través de una boleta de evaluación.

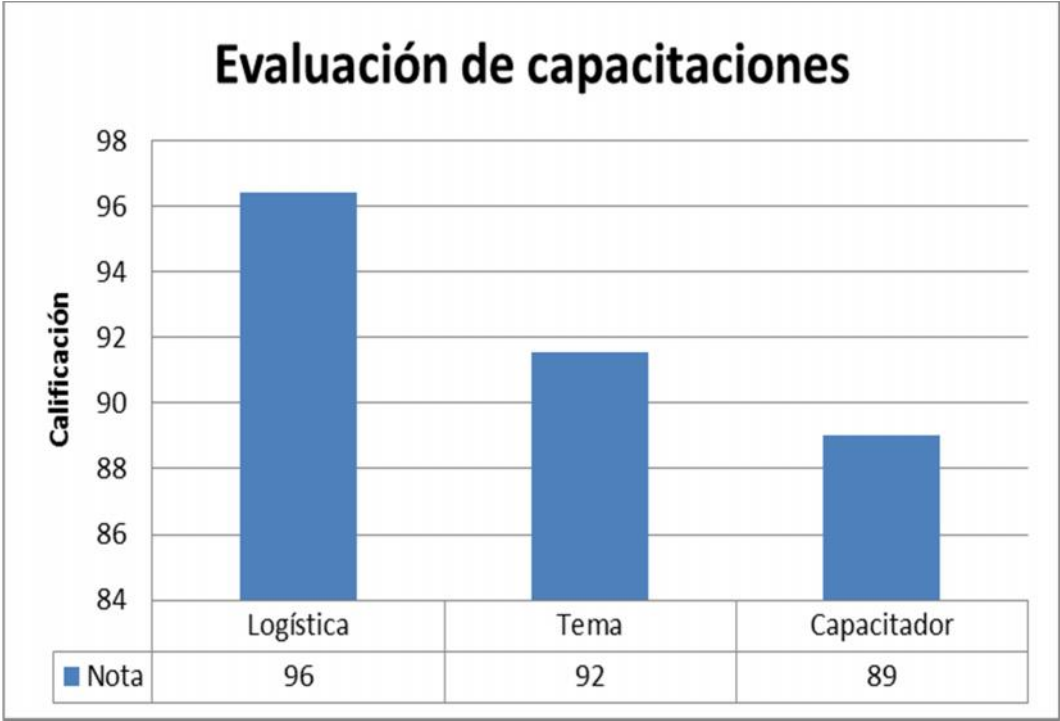
Tabla XLIII. **Boleta de evaluación de capacitaciones**

		Evaluación de Capacitación			
Tema:					
Facilitador:					
Fecha:					
Instrucciones:	Marque con una X la opción que usted considere correcta, teniendo en cuenta las escalas de calificación,				
Escala:	25% Regular, 50% Bien, 75% Muy bien, 100% Excelente,				
Aspectos a evaluar		25%	50%	75%	100%
Logística	1. ¿El lugar donde se impartió la capacitación fue adecuado?				
	2. ¿La logística de la capacitación fue adecuada?				
Tema	3. ¿Considera que la capacitación fue efectiva?				
	4. ¿Los conocimientos que adquirió pueden ser usados en su área de trabajo?				
	5. ¿Qué puntuación daría a este curso?				
Capacitador	6. ¿El capacitador tiene facilidad para expresarse?				
	7. ¿El capacitador fue dinámico?				
	8. ¿El capacitador dominó el tema?				
	9. ¿Considera usted que el capacitador, tiene la actitud para capacitar?				
Comentarios generales:					

Fuente: elaboración propia.

Los tres aspectos evaluados fueron logística de la actividad, con una calificación de 96 puntos, temática tratada con una calificación de 92 puntos y el capacitador con una nota de 89 puntos.

Figura 40. Evaluación de capacitaciones



Fuente: elaboración propia.

El detalle de la calificación de cada actividad puede observarse en la tabla XLIV.

Tabla XLIV. **Calificación de capacitaciones**

1	Aspectos a evaluar		25%	50%	75%	100%	Nota
Definición OMP GT Malher 2014	Logística	1. ¿El lugar donde se impartió la capacitación fue adecuado?	0	0	0	12	100
		2. ¿La logística de la capacitación fue adecuada?	0	0	4	8	92
	Tema	3. ¿Considera que la capacitación fue efectiva?	0	2	4	6	83
		4. ¿Los conocimientos que adquirió pueden ser usados en su área de trabajo?	0	1	1	10	94
		5. ¿Qué puntuación daría a este curso?	0	2	6	4	79
	Capacitador	6. ¿El capacitador tiene facilidad para expresarse?	0	3	8	1	71
		7. ¿El capacitador fue dinámico?	0	2	10	0	71
		8. ¿El capacitador dominó el tema?	0	1	3	8	90
		9. ¿Considera usted que el capacitador, tiene la actitud para capacitar?	0	1	2	9	92

2	Aspectos a evaluar		25%	50%	75%	100%	Nota
Indicadores y Objetivos Smart	Logística	1. ¿El lugar donde se impartió la capacitación fue adecuado?	0	0	0	8	100
		2. ¿La logística de la capacitación fue adecuada?	0	0	1	7	97
	Tema	3. ¿Considera que la capacitación fue efectiva?	0	0	0	8	100
		4. ¿Los conocimientos que adquirió pueden ser usados en su área de trabajo?	0	0	0	8	100
		5. ¿Qué puntuación daría a este curso?	0	0	2	6	94
	Capacitador	6. ¿El capacitador tiene facilidad para expresarse?	0	0	4	4	88
		7. ¿El capacitador fue dinámico?	0	0	1	7	97
		8. ¿El capacitador dominó el tema?	0	0	0	8	100
		9. ¿Considera usted que el capacitador, tiene la actitud para capacitar?	0	0	6	2	84

Continuación de la tabla XLIV.

3	Aspectos a evaluar		25%	50%	75%	100%	Nota
Reuniones operacionales	Logística	10. ¿El lugar donde se impartió la capacitación fue adecuado?	0	0	0	10	100
		11. ¿La logística de la capacitación fue adecuada?	0	0	1	9	98
	Tema	12. ¿Considera que la capacitación fue efectiva?	0	1	2	7	90
		13. ¿Los conocimientos que adquirió pueden ser usados en su área de trabajo?	0	0	2	8	95
		14. ¿Qué puntuación daría a este curso?	0	0	7	3	83
	Capacitador	15. ¿El capacitador tiene facilidad para expresarse?	0	0	1	9	98
		16. ¿El capacitador fue dinámico?	0	0	2	8	95
		17. ¿El capacitador dominó el tema?	0	0	2	8	95
18. ¿Considera usted que el capacitador, tiene la actitud para capacitar?		0	0	3	7	93	

4	Aspectos a evaluar		25%	50%	75%	100%	Nota
LUP	Logística	1. ¿El lugar donde se impartió la capacitación fue adecuado?	0	0	0	12	100
		2. ¿La logística de la capacitación fue adecuada?	0	0	1	11	98
	Tema	3. ¿Considera que la capacitación fue efectiva?	0	0	1	11	98
		4. ¿Los conocimientos que adquirió pueden ser usados en su área de trabajo?	0	0	0	12	100
		5. ¿Qué puntuación daría a este curso?	0	0	0	12	100
	Capacitador	6. ¿El capacitador tiene facilidad para expresarse?	0	0	0	12	100
		7. ¿El capacitador fue dinámico?	0	0	1	11	98
		8. ¿El capacitador dominó el tema?	0	0	0	12	100
		9. ¿Considera usted que el capacitador, tiene la actitud para capacitar?	0	0	4	8	92

5	Aspectos a evaluar		25%	50%	75%	100%	Nota
Resolución de Problemas Ir, Ver, Pensar y Hacer (GSTD)	Logística	1. ¿El lugar donde se impartió la capacitación fue adecuado?	0	0	0	6	100
		2. ¿La logística de la capacitación fue adecuada?	0	0	0	6	100
	Tema	3. ¿Considera que la capacitación fue efectiva?	0	2	2	2	75
		4. ¿Los conocimientos que adquirió pueden ser usados en su área de trabajo?	0	1	1	4	88
		5. ¿Qué puntuación daría a este curso?	0	1	3	2	79
	Capacitador	6. ¿El capacitador tiene facilidad para expresarse?	0	0	2	4	92
		7. ¿El capacitador fue dinámico?	0	2	2	2	75
		8. ¿El capacitador dominó el tema?	0	1	2	3	83
		9. ¿Considera usted que el capacitador, tiene la actitud para capacitar?	0	0	2	4	92

Continuación de la tabla XLIV.

6	Aspectos a evaluar		25%	50%	75%	100%	Nota
Rutinas Estándar	Logística	1. ¿El lugar donde se impartió la capacitación fue adecuado?	0	0	0	11	100
		2. ¿La logística de la capacitación fue adecuada?	0	1	2	8	91
	Tema	3. ¿Considera que la capacitación fue efectiva?	0	0	1	10	98
		4. ¿Los conocimientos que adquirió pueden ser usados en su área de trabajo?	0	0	0	11	100
		5. ¿Qué puntuación daría a este curso?	0	0	1	10	98
	Capacitador	6. ¿El capacitador tiene facilidad para expresarse?	0	0	0	11	100
		7. ¿El capacitador fue dinámico?	0	0	3	8	93
		8. ¿El capacitador dominó el tema?	0	0	1	10	98
		9. ¿Considera usted que el capacitador, tiene la actitud para capacitar?	0	0	1	10	98

7	Aspectos a evaluar		25%	50%	75%	100%	Nota
BBS – condiciones	Logística	1. ¿El lugar donde se impartió la capacitación fue adecuado?	0	1	3	11	92
		2. ¿La logística de la capacitación fue adecuada?	0	2	5	8	85
	Tema	3. ¿Considera que la capacitación fue efectiva?	0	2	3	10	88
		4. ¿Los conocimientos que adquirió pueden ser usados en su área de trabajo?	0	0	2	13	97
		5. ¿Qué puntuación daría a este curso?	0	1	6	8	87
	Capacitador	6. ¿El capacitador tiene facilidad para expresarse?	0	1	4	10	90
		7. ¿El capacitador fue dinámico?	0	1	10	4	80
		8. ¿El capacitador dominó el tema?	0	0	4	11	93
		9. ¿Considera usted que el capacitador, tiene la actitud para capacitar?	0	1	2	12	93

Fuente: elaboración propia.

4.5. Costos del plan

Los materiales y costos derivados de ellos a considerarse en las siete capacitaciones impartidas se detallan en la tabla XLV:

Los costos fueron clasificados en recursos humanos y recursos materiales y estos se presentan a continuación:

Tabla XLV. **Detalle de costos de capacitación**

Tipo	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Recurso humano	Capacitador	1	Q 1 600,00	Q 1 600,00
	Encargada de RRHH	1	Q 1 300,00	Q 1 300,00
Sub total				Q 2 900,00
Recursos materiales	Resma de papel	3	Q 55,00	Q 165,00
	Tinta	2	Q 250,00	Q 500,00
	Bolígrafos	15	Q 3,00	Q 45,00
	Salón de capacitación	1	Q 0,00	Q 0,00
	Equipo audiovisual	1	Q 0,00	Q 0,00
	Sillas	4	Q 0,00	Q 0,00
	Pizarrón	1	Q 0,00	Q 0,00
	Marcadores	6	Q 8,00	Q 48,00
Sub total				Q 758,00
Financiero	Recurso humano		Total	Q 2 900,00
	Recursos materiales		Total	Q 758,00
Estimación total de recursos				Q 3 658,00

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. A través de un análisis FODA en el área de Logística, el desarrollo de flujogramas de los procesos planificación y compra de ME, la generación del indicador de nivel de inventario al cierre de marzo del 2013 y el desarrollo de un diagrama de Ishikawa en el área de Bodega, se pudo establecer que la causa principal que da origen a la inadecuada administración de los inventarios de material de empaque, es la falta de metodologías definidas (procedimientos) y herramientas tecnológicas que permitan realizar de manera eficiente cada una de las diferentes actividades del proceso de planificación, compra y almacenamiento de los materiales de empaque.

Adicionalmente a ello es muy claro que no existe una cultura para el desarrollo de proyectos de inversión lo cual limita las oportunidades de crecimiento de las diferentes áreas de la empresa.

2. El indicador de nivel de inventario al cierre de marzo del 2013 reflejó una cobertura de material de empaque equivalente a 62,79 días. El costo de oportunidad que este inventario genera es de Q 20 287 615,74 el cual impacta en el capital de trabajo de la empresa monto de capital que no es aprovechado y que se encuentra estacionario en las bodegas de la empresa.

3. Para cada una de las etapas del proceso de planificación y compra de materiales, se estableció un conjunto de nuevas metodologías y herramientas que permitirán realizar las diferentes actividades de una forma más rápida y eficiente.

Las metodologías y herramientas planteadas se presentan a continuación:

Análisis de *forecast* o pronóstico de ventas: para esta actividad se plantea el desarrollo de un requerimiento de producción mensual el cual permitirá determinar la necesidad real de producción de un producto y no el dato de demanda.

Explosión de materiales: para esta actividad se plantea una inversión en la compra del sistema SAP, el cual ayudaría a aumentar el tiempo de análisis de compra de material de empaque o en el caso una inversión en el módulo ERP del sistema actual.

Compra de material de empaque: para esta actividad se plantea la aplicación del modelo de inventarios Nestlé para el cálculo de las bandas de cobertura de inventario (máxima y mínimas) de cada uno de los materiales de empaque, y que a través de esta información se puedan gestionar un mejor tipo de negociación de compra de material con los proveedores.

Manejo de inventario de ME en bodega de MP: para esta actividad se diseñaron cuatro procedimientos los cuales ayudarán a llevar un mejor control de los inventarios de material de empaque posterior a su ingreso a bodega de materia prima.

Los procedimientos planteados son los siguientes: procedimiento para evaluar los índices de rotación de inventarios de ME, procedimiento para el manejo y destrucción de materiales obsoletos, procedimiento para la codificación de materiales de empaque y el procedimiento para la asignación de espacios para el almacenamiento de ME en los *racks* de bodega de materia prima.

4. Bodega de materia prima requiere de una inversión de Q 2 193 000,00 para mejorar el desempeño de sus operaciones internas. El monto económico se desglosa de la siguiente manera: Q 1 360 000,00 para la ampliación de instalaciones y Q 833 000.00 para la compra de nuevo mobiliario y equipo.

5. En mayo del 2013 se ponen en marcha la aplicación de todas las nuevas metodologías planteadas para el proceso de planificación y compra y almacenamiento de material de empaque obteniendo los primeros resultados de reducción de inventarios en julio del 2013.

Posterior a esta fecha la reducción de los niveles de inventario de materiales de empaque se realizó de manera progresiva, cerrando en el mes de diciembre con un total de 40,5 días y un valor de inventario de Q 16 900 488,00

MES	DÍAS DE INVENTARIO	COSTO
JULIO	63,47	Q 26 053 463,00
AGOSTO	62,22	Q 26 558 183,00
SEPTIEMBRE	58,83	Q 25 726 391,00
OCTUBRE	53,35	Q 22 920 464,00
NOVIEMBRE	48,56	Q 23 787 878,00
DICIEMBRE	40,5	Q 16 900 488,00

6. Se diseñó un sistema de recolección de agua de lluvia como fuente complementaria de abastecimiento de agua potable para el edificio de manufactura. Este sistema es capaz de satisfacer la demanda de agua para la limpieza de inodoros y lavado de manos en los meses de junio, julio, agosto y septiembre. Este proyecto se desarrolló para impulsar el tema de producción más limpias en las empresas privadas.

7. En el 2013 se diseñó y desarrolló un plan de capacitaciones dirigido al personal del Departamento de Planificación, el cual constó de siete actividades de capacitación impartidas desde la semana 21 a la semana 43, para la cual se tuvo una asistencia promedio de 10 persona por capacitación.

RECOMENDACIONES

1. Es importante que todos los departamentos del área de Logística así como las demás áreas de la empresa, utilicen frecuentemente las diferentes herramientas de diagnóstico con la finalidad de identificar la razón o causa raíz del problema planteado, dirigiendo de manera objetiva y efectiva los planes de acción y definir con ello una solución.

Es importante cambiar la cultura de todo el personal de la empresa, para que no identifiquen los proyectos de inversión como un gasto para la empresa, sino como oportunidades de desarrollo y crecimiento organizacional.

2. Es importante que el analista de planificación y compra de material de empaque mensualmente revise el indicador de días de inventario de material de empaque, para garantizar que los planes de acción planteados en este proyecto de graduación cumplan con los objetivos para lo que fueron diseñados y no recaer en el tema de altos inventarios.
3. Es necesario impulsar reuniones semanales o quincenales en los diferentes departamentos de la empresa, para evaluar a través de indicadores los resultados de gestión de los diferentes puestos de trabajo. Cuando los objetivos de los indicadores no se cumplan de manera continua, será necesario replantear los métodos y estrategias utilizadas en cada una de las operaciones del proceso.

4. El proyecto de inversión en bodega de materia prima se debe realizar en dos fases y para ello es importante desarrollar un cronograma (diagrama de Gantt) que permita verificar los avances de ejecución y además que permita garantizar el cumplimiento de los tiempos y ejecución del presupuesto.
5. Se debe utilizar el resultado del indicador de nivel de inventario de mes de diciembre del 2013, como el nuevo objetivo del indicador de días de inventario que se debe mantener a lo largo del 2014, para que a partir de esta información se puedan plantear y desarrollar nuevas estrategias de reducción de los niveles de inventario de material de empaque.
6. Es importante impulsar proyectos que contribuyan al cuidado del medio ambiente, dado a que este tipo de proyectos generan conciencia en la población para el cuidado de los recursos naturales y puedan replicar este tipo de proyectos en sus casas de habitación.
7. Es importante gestionar más capacitaciones para el personal de Planificación, principalmente en áreas de Tecnología y Logística que permitan ampliar sus conocimientos y con ello desarrollar competencias que impulsen su desarrollo profesional.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANAYA GARDUÑO, Manuel; MARTÍNEZ, José Juan. *Diseño de Sistemas de Captación del Agua de Lluvia*. [en línea]. [San Vicente Chicoloapan, México]: Departamento de Difusión Colegio de Post graduados Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Facultad de Agronomía. agosto 2007.
<http://www.pnuma.org/reccnat/esp/documentos/>.
[Consulta: 18 de julio de 2011].
2. Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. *Producción más limpia*. [Material gráfico proyectable]. Guatemala: [2011]. 34 diapositivas.
3. Empresa Municipal de Agua de la ciudad de Guatemala. *Reglamento para Presentación de Proyectos de Agua Potable*. Guatemala. Dirección de Estudios y Proyectos Unidad de Diseño de Agua y Alcantarillado, 2008. 38 p.
4. *Global Business Excellence (GLOBE) Unlockin Our Potencial* Nestlé, IMM01- *Conceptos del inventario*. [Material Gráfico Proyectable]. Panamá 2013. 35 diapositivas.
5. Instituto Internacional de Recursos Renovables A.C. Manual de uso y mantenimiento para un sistema residencial. *Proyecto Isla Urbana, Captación de agua de lluvia*, 2008. 6 p.
<http://www.islaurbana.org> o <http://www.irrimexico.com>.

6. LIMA GARCIA, Omar Estuardo. *Evaluación y optimización de la cadena de abastecimientos de la empresa DISAR, S.A.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2009. 178 p.
7. MENCOS, Leonora. *Manual de diagnóstico de necesidades de capacitación y planificación formativa.* Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ing. Forestal. Guatemala. 2011. 25 p.
8. Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda. Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). ESTACIÓN: INSIVUMEH *Acumulados mensuales y anuales de lluvia en milímetros mm* [en línea].
http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTACIONES/GUATEMALA/Insivumeh/Lluvia_Insivumeh.htm.
[Consulta: 23 de junio de 2011].
9. NARVÁEZ, Jorge Luis. *Evaluación de inversiones: de la teoría a la práctica - I Parte.* [en línea]. Técnica administrativa, Buenos Aires, ISSN 1666-1680. Buenos Aires, 2006.
<http://www.cyta.com.ar/ta0504/v5n4a4.htm>.
[Consulta: 14 de enero de 2012].
10. PAZ VELASQUEZ, Miguel Ángel. *Diseño de un control de inventarios de artículos de alto impacto y mejoras en la optimización de la bodega para la empresa de bebidas gaseosas, EMSA.* Trabajo de graduación Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2007. 172 p.

11. PÉREZ FERNÁNDEZ, Edgar Estuardo. *Análisis del control y propuesta de optimización de los inventarios en la bodega de materiales para una industria manufacturera de perfumes*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2006. 82 p.
12. PIERRI GORDILLO, Vera Karina. *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios, para una empresa metal mecánica*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2009. 92 p.
13. SÁNCHEZ GARCIA, Virginia del Carmen. *Incorporación del curso de seminario de investigación al programa de EPS y Diseño de un sistema de recolección de agua de lluvia en el edificio de la unidad de EPS, de la faculta de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2012. 208 p.
14. SERECH ENRÍQUEZ, Evelyn Lizet. *Elaboración e implementación del manual de procedimientos para el control de inventario de una empresa distribuidora*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2005. 183 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Encuesta para la detección de necesidades de capacitación (DNC)

ENCUESTA PARA LA DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN (DNC) MALHER S,A,						
FECHA DE ELABORACIÓN: _____						
Este cuestionario tiene por objeto conocer su opinión con respecto a su trabajo y a todo lo relacionado con sus necesidades de capacitación, De la exactitud de sus respuestas dependerá la utilidad del estudio,						
Departamento: _____			Extensión: _____			
Mail: _____			Código de trabajador: _____			
Cada pregunta tiene cinco respuestas equivalentes a: S "SI o Siempre", CS "Casi Siempre", EV "Eventualmente", CN "Casi Nunca", N "No o Nunca", Por favor maque con X las que correspondan,						
1	2. Administración /Visión del Negocio					
1,1	Objetivos	S	CS	EV	CN	NG
1	¿Tiene objetivos y metas generales por escrito?					
2	¿Cuenta con objetivos y metas por área?					
1,2	Planes	S	CS	EV	CN	NG
1	¿Cuenta con planes para logra objetivos detallados?					
2	¿Participa el personal en la planeación?					

Continuación de apéndice 1.

1,3	Organización	S	CS	EV	CN	NG
1	¿Conoce como está constituido el organigrama general de la empresa?					
2	¿La empresa tiene una misión y visión definida por escrito?					
3	¿Es conocida por el personal?					
4	¿Cuenta con descripción de puestos por escrito?					
5	¿Están las responsabilidades y deberes claramente asignados?					
6	¿Están determinadas las competencias laborales que se requieren en cada puesto de trabajo?					
7	¿La selección de candidatos está enfocada a la contratación de persona con las competencias requeridas para el puesto?					
1,4	Liderazgo	S	CS	EV	CN	NG
1	¿El trabajador tiene la libertad de expresar sus opiniones y criterios al momento de buscar soluciones a problemas de su área de trabajo?					
2	¿Existe un sistema de evaluación del desempeño para cada uno de los puestos de trabajo?					
3	¿Tienen los jefes y gerentes habilidades para establecer relaciones interpersonales adecuadas entre el personal de cada área?					
4	¿El trabajo en equipo es funcional en su área de trabajo?					
1,5	Políticas y Procedimientos	S	CS	EV	CN	NG
1	¿Están establecidos las políticas y los procedimientos de trabajo de cada área por escrito?					
2	¿Existen indicadores de rendimiento para cada una de las áreas de la empresa?					
1,6	Toma de decisiones	S	CS	EV	CN	NG
1	¿Tiene una metodología para la toma de decisiones en su área de trabajo?					
2	¿Cuenta con los canales de comunicación adecuados?					

Continuación del apéndice 1.

3. Servicio						
2,1	Atención al cliente	S	CS	EV	CN	NG
1	¿Conoce el personal de su área de trabajo los requerimientos de sus clientes internos y externos?					
2	¿Si se reciben quejas, toma acciones concretas para corregir y prevenir?					
3	¿Existe un responsable específico para brindar soluciones en su área de trabajo?					
2,2	Calidad	S	CS	EV	CN	NG
1	¿Están definidos los parámetros de la calidad para el servicio o producto que brinda su área de trabajo?					
2	¿Revisa la calidad de los productos que adquieren con sus proveedores?					
2,3	Uso de tecnología	S	CS	EV	CN	NG
1	¿El personal conoce y usa los equipos eficientemente?					
2	¿Se actualiza constantemente sobre los avances tecnológicos que se ofrecen en el mercado?					
4. Gestión de personal						
3,1	Gestión de personal	S	CS	EV	CN	NG
1	¿Ha evaluado el clima laboral?					
2	¿La rotación de personal es similar a otras empresas del sector?					
3	¿Cuenta con un sistema de pago establecido con criterios claros?					
4	¿Tiene un diseño de evaluación de desempeño?					
5	¿La empresa cuenta con equipo de seguridad?					
6	¿Se fomenta la cultura de seguridad entre los empleados?					
7	¿La empresa opera en condiciones de orden y limpieza?					

Continuación del apéndice 1.

5. Entrenamiento y capacitación						
4,1	Entrenamiento y capacitación	S	CS	EV	CN	NG
1	¿Están definidas las necesidades de capacitación?					
2	¿Cuenta con un programa organizacional de capacitación?					
3	¿Evalúa los resultados de la capacitación?					
4	¿Determina indicadores de mejora para ser alcanzados después de los cursos?					
5	¿La capacitación contempla las competencias laborales que se requieren en los puestos de trabajo?					
Cursos que sugiere tome el personal		¿Por qué?		Horario Sugerido		
Nombre del encuestado: _____						
Puesto de trabajo, _____						

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Capacitación Indicadores y Objetivos Smart



Fuente: Propia. Sala de capacitación manufactura



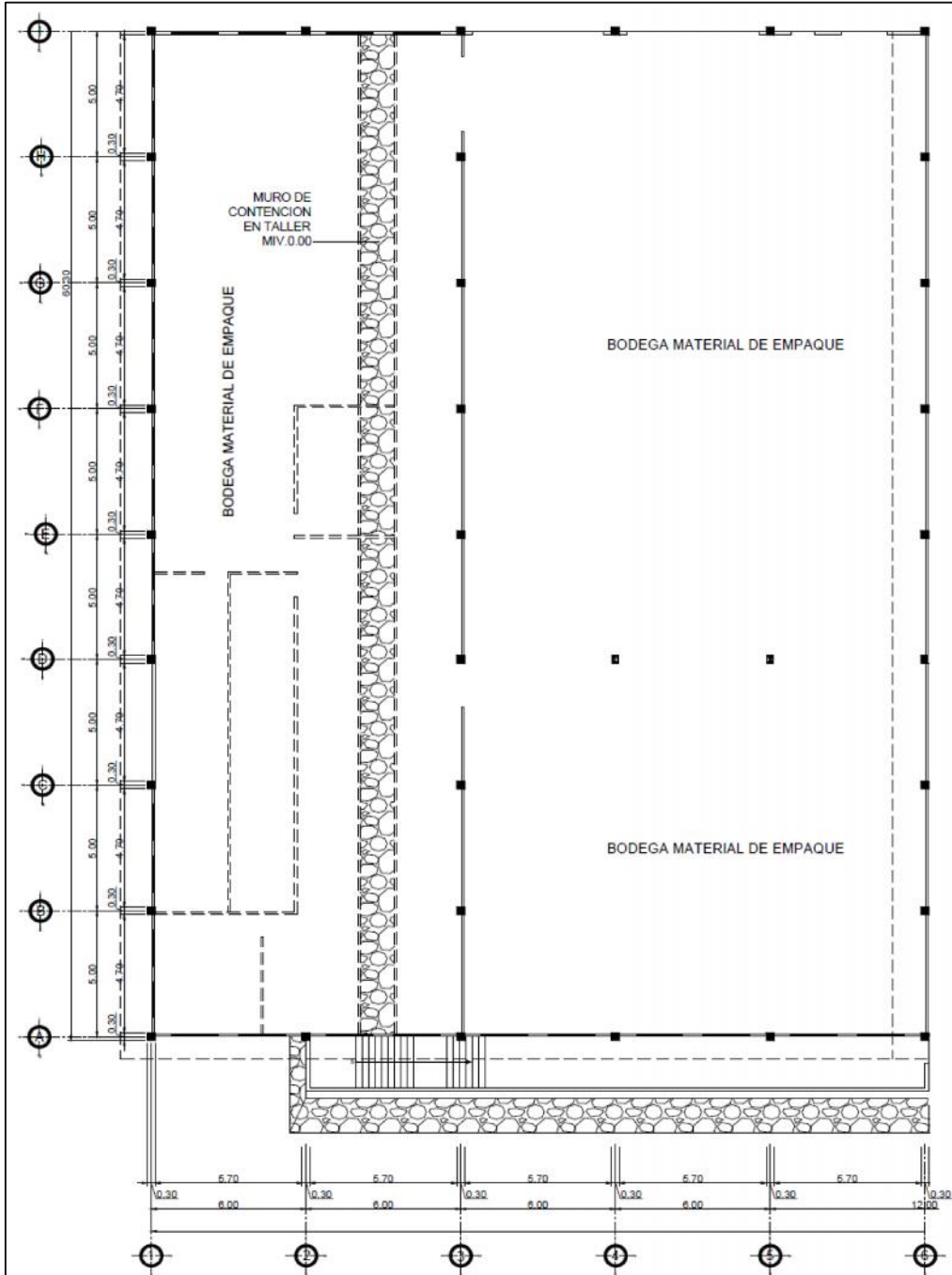
Fuente: Propia. Sala de capacitación manufactura

ANEXO

Anexo 1. Indicador de días de inventario de ME marzo 2013

SKU #	SKU	Unit	Stock cover in days	Stock at beginning April	Demand Plan								
					abr-13	may-13	jun-13	jul-13	ago-13				
COBERTURA PROMEDIO TOTAL			43.07										
TOTAL MATERIAL DE EMPAQUE			62.79	26,287,615.74	12,869,397.34	12,641,555.25	12,175,498.63	11,251,357.31	11,304,068.12				
TOTAL MATERIA PRIMA KILOS			23.34	23,081,692	19,662,994	18,400,514	17,285,128	15,185,928	14,971,442				
COBERTURA TOTAL			35.16	Q49,369,307.83	Q42,532,390.84	Q41,042,069.07	Q39,410,626.92	Q36,437,285.12	Q36,275,510.21				
****003	Azúcar Blanca Estender	KG	12.01	Q 540,144.77	Q 1,348,935.03	Q 1,289,378.49	Q 1,254,575.25	Q 1,162,180.39	Q 1,127,539.88				
****004	Azúcar Blanca Refinada	KG	13.42	Q 614,129.63	Q 1,372,879.66	Q 1,376,696.84	Q 1,323,929.62	Q 1,148,658.54	Q 1,130,012.53				
****006	Quimico Para Alt Acasulfame K-1	KG	29.51	Q 198,286.29	Q 201,567.91	Q 193,913.90	Q 185,801.10	Q 162,974.76	Q 156,711.72				
****007	Quimico Para Alt Aspartame HD	KG	21.40	Q 778,580.98	Q 1,091,699.29	Q 1,059,587.91	Q 1,021,607.47	Q 938,586.91	Q 901,039.50				
****001	Sal NaCl Refinada Ionizada	KG	7.49	Q 198,179.70	Q 794,181.35	Q 796,962.43	Q 778,289.40	Q 729,696.56	Q 729,825.49				
****002	Sal NaCl Granulada Ionizado	KG	43.86	Q 109,415.17	Q 74,880.25	Q 77,231.39	Q 76,546.48	Q 76,903.57	Q 77,711.27				
****003	Sal NaCl No Ionizada	KG	12.01	Q 540,144.77	Q 1,348,935.03	Q 1,289,378.49	Q 1,254,575.25	Q 1,162,180.39	Q 1,127,539.88				
****004	Sal NaCl Refinada Kocher	KG	13.42	Q 614,129.63	Q 1,372,879.66	Q 1,376,696.84	Q 1,323,929.62	Q 1,148,658.54	Q 1,130,012.53				
****003	Color Amarillo No.5 Polvo Repca	KG	12.01	Q 540,144.77	Q 1,348,935.03	Q 1,289,378.49	Q 1,254,575.25	Q 1,162,180.39	Q 1,127,539.88				
****005	Color Rojo No.40 Polvo Repca	KG	151+	Q 50,578.66	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -				
****008	Color Caramelo Polvo	KG	151+	Q 65,713.19	Q 13,082.92	Q 13,110.90	Q 13,417.96	Q 11,610.82	Q 11,088.61				
****010	Especie Curcuma Polvo Deshidratada	KG	38.39	Q 126,092.80	Q 98,918.17	Q 100,439.46	Q 99,247.19	Q 95,308.06	Q 94,540.67				
****012	Color Annatto 20% Polvo Aromateca	KG	61.07	Q 4,608.80	Q 2,213.55	Q 2,387.61	Q 2,352.48	Q 2,008.09	Q 1,957.81				
****015	Color Caramelo 900640 Polvo Galing	KG	77.95	Q 86,217.02	Q 36,071.44	Q 31,631.09	Q 30,581.51	Q 27,768.47	Q 27,119.25				
****017	Color Carmin Annato Polvo Aseal	KG	40.88	Q 125,236.11	Q 91,594.78	Q 95,861.70	Q 81,735.51	Q 69,379.44	Q 71,704.44				
****023	Color Annatto 20% Polvo Conc Aromateca	KG	151+	Q 15,749.99	Q 1,964.75	Q 2,438.74	Q 1,081.76	Q 1,062.65	Q 2,117.65				
****025	Color Amarillo No.5 Polvo Aromateca	KG	35.46	Q 10,714.08	Q 9,139.77	Q 8,939.16	Q 8,877.51	Q 8,180.88	Q 7,874.11				
****027	Color Amarillo No.6 Polvo Aromateca	KG	151+	Q 92,621.17	Q 9,101.27	Q 8,903.58	Q 8,882.89	Q 8,126.08	Q 7,768.82				
****028	Color Rojo No.40 Polvo Aromateca	KG	29.33	Q 36,564.87	Q 37,400.64	Q 36,675.48	Q 36,150.68	Q 32,038.70	Q 31,043.04				
****029	Color Azul No.1 Polvo	KG	65.21	Q 8,066.71	Q 2,876.10	Q 2,744.40	Q 2,829.46	Q 2,199.06	Q 2,109.39				
****030	Color Rojo No.40 FDA Polvo	KG	34.68	Q 8,028.94	Q 7,204.15	Q 5,464.05	Q 4,819.79	Q 3,394.78	Q 3,375.96				
****031	Color Azul No.1 FDA Polvo	KG	67.59	Q 374.46	Q 203.97	Q 142.06	Q 120.78	Q 87.54	Q 78.31				
****032	Color Amarillo No.5 FDA Polvo	KG	151+	Q 2,880.68	Q 403.29	Q 443.67	Q 403.31	Q 307.02	Q 327.46				
****033	Color Amarillo No.5 FDA Polvo	KG	92.69	Q 4,001.09	Q 1,239.53	Q 1,399.61	Q 1,254.38	Q 904.15	Q 943.00				
****035	Color Laca Amarillo No.5 Polvo Aromateca	KG	151+	Q 10,838.13	Q 1,777.61	Q 1,826.63	Q 1,802.68	Q 1,721.37	Q 1,704.16				
****036	Color Laca Amarillo No.6 Aromateca	KG	151+	Q 21,610.94	Q 1,861.10	Q 1,916.45	Q 1,894.57	Q 1,804.68	Q 1,773.34				
****037	Color Rojo No.3 Polvo	KG	14.64	Q 951.21	Q 1,949.23	Q 2,168.02	Q 1,932.42	Q 705.98	Q 658.53				
****001	Especie Curry Polvo	KG	7.49	Q 198,179.70	Q 794,181.35	Q 796,962.43	Q 778,289.40	Q 729,696.56	Q 729,825.49				
****004	Sabor Jalapeno Takassago Chile	KG	13.42	Q 614,129.63	Q 1,372,879.66	Q 1,376,696.84	Q 1,323,929.62	Q 1,148,658.54	Q 1,130,012.53				
****005	Sabor Pina PVD5250-71 Givaudan	KG	151+	Q 50,578.66	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -				
****006	Aroma Mandarina Polvo	KG	29.51	Q 198,286.29	Q 201,567.91	Q 193,913.90	Q 185,801.10	Q 162,974.76	Q 156,711.72				
****007	Aroma Mango Polvo	KG	21.40	Q 778,580.98	Q 1,091,699.29	Q 1,059,587.91	Q 1,021,607.47	Q 938,586.91	Q 901,039.50				
****008	Cocco Amarga Polvo	KG	151+	Q 65,713.19	Q 13,082.92	Q 13,110.90	Q 13,417.96	Q 11,610.82	Q 11,088.61				
****010	Aroma Fresa Fl 6069 Polvo Ungerer	KG	38.39	Q 126,092.80	Q 98,918.17	Q 100,439.46	Q 99,247.19	Q 95,308.06	Q 94,540.67				
****011	Aroma Banano Polvo	KG	151+	Q 3,785.43	Q 694.68	Q 712.90	Q 703.39	Q 678.43	Q 677.59				
****021	Oleo Resina Extracto de Apio Liquido	KG	70.56	Q 22,620.46	Q 9,015.30	Q 10,133.09	Q 10,170.24	Q 9,285.23	Q 8,867.87				
****025	Oleo Resina Capsicum Chile Liquido Unger	KG	35.46	Q 10,714.08	Q 9,139.77	Q 8,939.16	Q 8,877.51	Q 8,180.88	Q 7,874.11				
****028	Sabor Crema Acida Polvo	KG	29.33	Q 36,564.87	Q 37,400.64	Q 36,675.48	Q 36,150.68	Q 32,038.70	Q 31,043.04				
****029	Sabor Guanabana Polvo	KG	65.21	Q 8,066.71	Q 2,876.10	Q 2,744.40	Q 2,829.46	Q 2,199.06	Q 2,109.39				
****030	Aroma Durazno Blanco Polvo IFF	KG	34.68	Q 8,028.94	Q 7,204.15	Q 5,464.05	Q 4,819.79	Q 3,394.78	Q 3,375.96				
****031	Sabor Guanabana Polvo Givaudan	KG	67.59	Q 374.46	Q 203.97	Q 142.06	Q 120.78	Q 87.54	Q 78.31				
****032	Sabor Durazno Aromatico H&R Polvo	KG	151+	Q 2,880.68	Q 403.29	Q 443.67	Q 403.31	Q 307.02	Q 327.46				
****035	Sabor Pollo Frito FK1962 Polvo Ungerer	KG	151+	Q 10,838.13	Q 1,777.61	Q 1,826.63	Q 1,802.68	Q 1,721.37	Q 1,704.16				
****037	Sabor/Aroma Cebolla Frita Polvo	KG	14.64	Q 951.21	Q 1,949.23	Q 2,168.02	Q 1,932.42	Q 705.98	Q 658.53				
****038	Sabor Art Gas LA-124-166-0 Polvo	KG	151+	Q 26,917.23	Q 3,042.73	Q 1,604.96	Q 1,334.78	Q 977.64	Q 825.19				
****040	Sabor Art Gas de Res Polvo	KG	49.96	Q 93,679.86	Q 56,034.25	Q 58,467.33	Q 58,975.90	Q 56,402.64	Q 55,672.74				
****041	Aroma Tamarindo Polvo	KG	135.71	Q 252,804.58	Q 55,879.23	Q 58,012.08	Q 56,935.54	Q 54,639.17	Q 53,956.50				
****042	Fruta Tamarindo Polvo Deshidratado	KG	127.20	Q 125,905.96	Q 29,544.88	Q 30,675.77	Q 30,129.52	Q 28,920.87	Q 28,581.92				
****043	Sabor Jamaica S537681 Polvo	KG	63.40	Q 137,286.14	Q 65,153.70	Q 66,585.33	Q 64,583.61	Q 56,652.96	Q 56,160.33				
****047	Sabor Hiezba Buena Polvo	KG	151+	Q 4,330.08	Q 474.57	Q 478.41	Q 477.42	Q 537.07	Q 518.05				
****050	Sabor Horchata Fl-6116 Polvo	KG	47.25	Q 105,387.26	Q 68,062.35	Q 67,066.07	Q 63,888.46	Q 56,363.38	Q 54,776.94				
****058	Sabor Tamarindo 1081P Polvo	KG	55.59	Q 12,997.14	Q 6,650.83	Q 6,687.37	Q 6,428.48	Q 6,159.70	Q 2,942.85				
****061	Quimico para Alt Sacarina Sodice	KG	85.53	Q 3,440.93	Q 1,240.56	Q 1,106.35	Q 1,248.69	Q 1,028.71	Q 912.25				
****065	Sabor Tamarindo 1144P Polvo	KG	31.38	Q 30,439.57	Q 29,334.31	Q 24,848.45	Q 23,301.37	Q 19,412.26	Q 18,177.22				
****074	Sabor Camaron Polvo Aromateca	KG	55.08	Q 8,719.66	Q 4,500.88	Q 5,215.03	Q 5,335.05	Q 4,361.86	Q 2,646.52				
****075	Limon Natural 1140 PB Polvo	KG	81.58	Q 22,945.71	Q 8,835.49	Q 8,926.19	Q 8,915.60	Q 5,180.16	Q 4,883.67				
****076	Limon Natural S937925 Polvo	KG	53.79	Q 41,475.36	Q 22,936.54	Q 24,158.03	Q 21,413.76	Q 19,017.49	Q 17,929.03				
****077	Sabor Limon 1141 P Polvo	KG	151+	Q 29,263.55	Q 4,635.01	Q 5,677.22	Q 5,510.73	Q 5,313.89	Q 5,239.13				
****079	Sabor Extracto de Te Polvo	KG	119.77	Q 324,753.96	Q 71,814.63	Q 87,378.74	Q 84,806.17	Q 81,365.57	Q 79,910.79				
****083	Sabor Durazno Kerry 46401-2A Polvo	KG	122.64	Q 64,775.72	Q 15,059.81	Q 16,374.58	Q 16,250.46	Q 15,754.79	Q 15,670.84				
****086	Sabor Piña Mex- ECO096121 Polvo Carsen	KG	35.94	Q 3,331.29	Q 2,754.57	Q 3,009.54	Q 3,396.74	Q 2,798.35	Q 2,481.55				
****089	Sabor Queso Parmesano Cod66654 Polvo	KG	151+	Q 6,809.43	Q 702.20	Q 853.98	Q 1,068.10	Q 691.92	Q 879.33				
****090	Sabor Artificial Naranja CodFT4332 Ungerer	KG	54.90	Q 23,399.89	Q 13,262.77	Q 12,618.28	Q 13,459.05	Q 10,161.33	Q 9,681.05				
****091	Sabor Artificial Fresa CodFT4329 Ungerer	KG	73.75	Q 32,190.48	Q 13,311.70	Q 12,671.98	Q 13,635.42	Q 9,741.04	Q 9,690.73				
****092	Sabor Artificial Naranja CodFT4332 Ungerer	KG	113.69	Q 42,040.89	Q 11,704.49	Q 11,287.83	Q 11,953.62	Q 8,907.75	Q 8,477.68				
****093	Sabor Artificial Pina CodFT4331 Ungerer	KG	59.08	Q 23,156.97	Q 12,078.91	Q 11,807.60	Q 12,397.73	Q 9,183.01	Q 9,067.47				
****094	Sabor Artificial Fresa CodMN-252-533-3	KG	65.64	Q 122,327.61	Q 57,611.17	Q 55,732.05	Q 54,204.49	Q 53,012.82	Q 50,078.47				
****095	Sabor Rosa de Jamaica 1173SP	KG	151+	Q 71,877.3									

Anexo 2. **Plano de bodega de materia prima**



Fuente: elaboración propia, con base al programa AutoCAD 2014.

Anexo 3. Especificaciones técnicas de Racks

Bolted Post Capacity ⁽²⁾ (lbs)					
Maximum Unsupported Length ⁽¹⁾	U77	U80	U82	U101	U122
	0.067" thick	0.070" thick	0.105" thick	0.090" thick	0.105" thick
	15 Gauge	14 Gauge	12 Gauge	13 Gauge	12 Gauge
36"	20,930	26,520	38,820	36,440	47,880
42"	20,930	25,880	37,800	36,440	47,880
48"	19,980	24,540	35,480	36,440	47,880
54"	18,710	23,040	33,120	35,060	47,880
60"	17,290	21,360	30,360	33,480	47,500
66"	15,730	19,500	27,560	31,740	45,600
72"	14,010	17,460	24,680	29,820	43,700
78"	12,150	15,260	21,420	27,760	41,600
84"	10,480	13,160	18,480	25,520	39,380
90"	9,130	11,460	16,100	23,120	37,040
96"	8,020	10,080	14,140	20,540	34,560

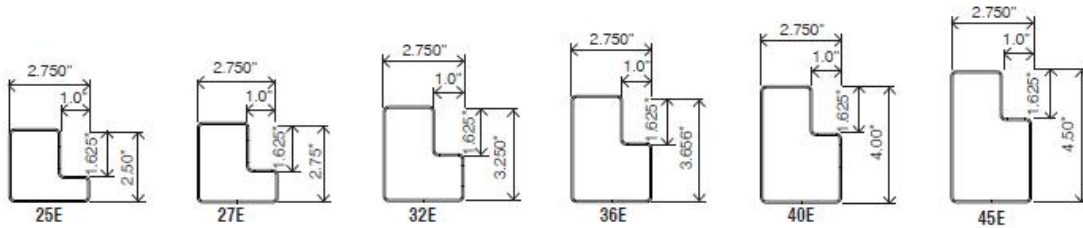
Welded Post Capacity ⁽²⁾ (lbs)							
Maximum Unsupported Length ⁽¹⁾	025	070	075	077	079	095	099
	0.090" thick	0.070" thick	0.090" thick	0.105" thick	0.120" thick	0.090" thick	0.120" thick
	13 Gauge	14 Gauge	13 Gauge	12 Gauge	11 Gauge	13 Gauge	11 Gauge
36"	23,400	28,600	38,400	44,300	50,000	37,500	60,200
42"	21,900	25,900	34,600	39,800	44,900	37,500	60,200
48"	19,300	23,000	30,600	35,200	39,700	36,300	57,900
54"	16,700	20,000	26,400	30,400	34,300	33,900	53,200
60"	15,000	17,700	23,100	26,500	30,000	31,300	48,400
66"	13,400	16,000	20,900	24,000	27,100	28,500	43,500
72"	11,700	14,400	18,700	21,400	24,100	25,800	38,700
78"	10,300	12,800	16,500	19,000	21,300	23,200	34,500
84"	9,100	11,400	14,700	16,900	19,000	21,700	31,900
90"	8,000	10,200	13,100	15,100	16,900	20,100	29,400
96"	7,100	9,200	11,800	13,500	15,200	18,600	26,800

All posts are cold roll formed using 55,000 PS.I. minimum yield steel and have been designed to meet RMI specifications.

(1) Maximum unsupported length is measured from the floor to the top of the first beam; to top of beam; use the larger of these dimensions.

(2) These capacities assume that all component parts are a. Manufactured by Interlake Mecalux. b. In good condition. c. Properly maintained.

Continuación del Anexo 3.



Slotted and Unslotted Step Beam Capacity ⁽²⁾ (lbs per pair)												
Span ⁽¹⁾	25E	27E	32E	36E	40E	45E	47E	50E	55E	59E	65E	65Q
48"	4,370	5,020	6,590	7,770	8,840	10,540	11,580	12,470	14,470	15,120	15,120	15,120
54"	3,910	4,490	5,910	6,950	7,910	9,410	10,350	11,140	12,910	14,480	15,120	15,120
60"	3,550	4,060	5,370	6,300	7,160	8,510	9,360	10,070	11,660	13,080	15,120	15,120
66"	3,380	4,110	5,450	6,390	7,250	8,600	9,470	10,180	11,790	13,210	15,120	15,120
72"	2,870	3,560	5,040	5,890	6,680	7,920	8,720	9,380	10,850	12,150	14,190	15,120
78"	2,470	3,060	4,690	5,480	6,200	7,340	8,090	8,690	10,050	11,250	13,140	15,120
84"	2,150	2,660	4,120	5,120	5,790	6,850	7,550	8,110	9,370	10,480	12,230	15,120
90"	1,900	2,340	3,630	4,660	5,430	6,420	7,080	7,600	8,780	9,820	11,450	15,120
96"	1,690	2,080	3,230	4,130	5,030	6,040	6,670	7,160	8,260	9,230	10,770	14,350
102"	1,510	1,860	2,900	3,690	4,490	5,710	6,310	6,760	7,810	8,720	10,160	13,530
108"	1,360	1,670	2,620	3,330	4,040	5,260	5,990	6,420	7,400	8,260	9,620	12,810
114"	1,240	1,520	2,380	3,020	3,660	4,750	5,540	6,100	7,040	7,850	9,140	12,170
120"	1,130	1,380	2,170	2,750	3,330	4,320	5,030	5,630	6,710	7,480	8,710	11,580
126"	1,040	1,270	1,990	2,520	3,040	3,940	4,600	5,140	6,350	7,080	8,240	10,950
132"	960	1,170	1,840	2,320	2,800	3,620	4,220	4,710	5,910	6,780	7,890	10,480
138"	890	1,080	1,700	2,140	2,580	3,330	3,890	4,340	5,440	6,460	7,570	10,040
144"	830	1,010	1,590	1,990	2,400	3,080	3,600	4,020	5,020	5,970	7,270	9,650
150"	-	-	-	-	-	-	3,340	3,730	4,660	5,530	7,000	9,050
156"	-	-	-	-	-	-	3,120	3,470	4,330	5,140	6,530	8,410
162"	-	-	-	-	-	-	2,910	3,240	4,050	4,790	6,080	7,830
168"	-	-	-	-	-	-	2,730	3,040	3,790	4,480	5,690	7,310

(1) Beams longer than 90" that support decking must be tied together to prevent spreading. Beams over 108" long should have an extra lateral support installed mid-span.

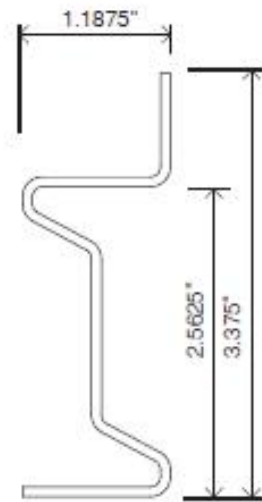
Continuación del Anexo 3.

Z Beams

Z beams are a lighter capacity beam designed to support particle board or wire decking. Named "Z" because of the profile, Z beams are used in the construction of picking areas. They are available with a 3-pin tear drop connection to fit securely within a selective bay.



Z Beam Capacity (lbs per pair)		
Span	ZS-U60	ZS-U65
48"	-	-
54"	3,800	-
60"	3,600	-
72"	3,000	1,985
78"	2,800	1,808
84"	2,600	1,742
90"	2,600	1,654
92"	2,400	1,566
96"	2,350	1,433
102"	2,220	-
108"	2,100	-



ZS Beams-U65 = 14 ga
For use with wire decking

Fuente: MALHER S.A.

Anexo 4. Especificaciones técnicas de tarima



Dimensiones: Ancho x Largo x alto cm 100x120x15 Peso de la estiba Kg 24.0
Capacidad de Carga Estática Kg 5.000 Capacidad de Carga Dinámica Kg 1.300
Capacidad de Carga en Estantería kg 1.300 Número de Entradas 4 (Cuatro)
Cumplen la Norma Fitosanitaria NIMF-15 Estiba fabricada con 40% Polietileno
Original- 10% aditivo de alto impacto. - 50% recuperado. Contiene 5 refuerzos
de acero estructural. Contiene metaloceno aditivo de alto impacto.

Fuente: MALHER S.A.

Anexo 5. Especificaciones técnicas de montacargas

Montacargas NUEVO Marca Yale

Modelo NDR035EA, doble Profundidad

Capacidad de carga 3,500 lbs al centro de carga.
Mastil telescópico de 3 Etapas
Mastil Contraído 4.54 mts
Mastil Extendido 10.71 mts
Tenedores de 42 Pulgadas
Para Tarima de 40 Pulg de ingreso
Extención del Pantógrafo o Reach 42 Pulg.
Apertura De Patas estabilizadoras de 42 Pulg
Sistema Side Shifter (Desplazamiento Lateral)
Control hidráulico de 3 mandos
Subir, Bajar, y para su Side Shifter

Incluye :

Batería de 36 voltios / 1,000 amperios Hora
Cargador de batería Automático Trifásico
Luces de trabajo FRONTALES
Alarma de Retroceso
Luz Estroscópica
Rodillos en el compartimiento de batería para
Fácil extracción

Opcion Adicional

Batería de 36 voltios / 1,000 amperios Hora
El equipo es entregado en sus bodegas



Fuente: MALHER S.A.

Anexo 6. Especificaciones técnicas de balanza con impresora

PCE-RS Serie

Balanza de sobreesuelo de acero lacado en dos modelos (500 kg y 1.500 kg), puerto RS-232 y software opcional



La balanza de sobreesuelo es sobre todo apta para un uso fijo. Gracias a su versión robusta y su amplia plataforma, esta balanza es ideal para el pesado de grandes objetos. Se fabrica en acero lacado. Las rampas, que se pueden pedir de forma opcional, permiten usar esta balanza para pesar p.e. palets. Los datos de pesado se pueden leer fácilmente en la pantalla externa (con un cable de 4 m). La pantalla se puede situar sobre una mesa o montarla en la pared. El puerto RS-232 integrado permite la transferencia de datos a un PC (paquete software opcional). También puede adquirir una impresora térmica.

- Construcción muy robusta de acero lacado
- La pantalla puede situarse donde desee
- Longitud del cable hasta la pantalla: 4 m
- Función de tara
- Función de cómputo de piezas
- Calibrable mediante peso de ajuste externo
- Interfaz RS-232 estándar
- Alimentación por adaptador de red
- Certificado ISO opcional
- Rampas extensibles opcionalmente

Rampas disponibles opcionalmente. Se pueden instalar hasta 4 rampas



Continuación del Anexo 6.

Especificaciones técnicas							
Modelo	Rango de pesado Máx. kg	Capacidad de lectura d kg	Valor de verificación mínima e kg	Carga duzler- Min. kg	Reproducibilidad kg	Plato de pesado mm	Peso kg
PCE-RS 500	500	0,1	-	2	0,1	1000 x 1000	78
PCE-RS 1500	1500	0,5	-	10	0,5	1000 x 1000	78
Rango de taraje	en todo el rango de pesado						
Tiempo de taraje	<4 s						
Unidades	g, kg, t, lb						
Indicador	LCD de 25 mm, iluminación de fondo						
Sobrecarga máxima	150 %						
Calibración	automática (por medio de un peso externo opcional)						
Temperatura operativa	0 ... +40 °C						
Interfaz	RS-232						
Alimentación	230 V / 50 Hz (adaptador) y acumulador interno recargable						
Carcasa	metal (lacada al fuego)						
Tipo de protección	IP 54						
Contenido del envío							
Balanza de sobreesuelo PCE-RS (uno de los modelos), pantalla externa, adaptador de red de 230 V e instrucciones de uso							
Nº Art. Artículo							
PCE-RS 500	Balanza de suelo PCE-RS 500						
PCE-RS 1500	Balanza de suelo PCE-RS 1500						
Componentes adicionales							
PCE-RS-RAMP	Rampas para la balanza (unidades sueltas)						
CAL-PCE-RS	Certificado de calibración ISO						
PCE-SOFT-WA	Software con cable de datos RS-232						
RS232-USB	Adaptador de interfaz RS-232 a USB						
PCE-BP1	Impresora térmica con cable de datos RS-232						

Fuente: MALHER S.A.

Anexo 7. Especificaciones pistola lectora de código de barras



Hasar9000 Lector de código de barras de tecnología CCD. Rápido, fiable y sensible a la hora de escanear.

Permite leer códigos a una distancia de 30cm , rápido y confiable

Ideal para comercios que podrán beneficiarse de la potencia de la tecnología de código de barras.

USB - Pie opcional

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Fuente de luz: 617 nm visible LED rojo
- Sistema óptico: Lineal CCD
- Microprocesador: 32 bits
- Profundidad de campo: 0 a 30 mm (UPC/EAN 100%, PCS=90%)
- Exploración de ángulo: 42°
- Velocidad de lectura: 330 lecturas por segundo
- Ancho de barra mínimo: 0,1 mm (4mil) (0,07 mm en realidad) (Código39, PCS = 90%), más de 100 mm en código de barras de 0,125 mm.
- Contraste de impresión: Min. 30% @ UPC / EAN 100%
- Indicadores (LED): LED azul
- Beeper Operation: Tono programable y beep time
- Interfaces del sistema: Teclado PC (KBW), RS-232, HID USB, USB, Virtual COM,

Conexion PS2 - USB

Garantía 1 año

Fuente: MALHER S.A.

Anexo 8. Información técnica de láminas para aislamiento térmico

**meTecho**
The Specialist

GLAMET®
TECHMET
A42-P1000-G4

**AISLAMIENTO TÉRMICO
CONSTRUCCIÓN**



DESCRIPCIÓN

Panel metálico para cubiertas, tipo sandwich, inyectado en línea continua con poliuretano expandido de alta densidad (40 Kg/m³) y ambas caras en lámina de acero galvanizada prepintada.

USOS

- Elemento de cubierta para edificaciones industriales, comerciales y residenciales.
- Elemento para fachadas por la rigidez que proporcionan las nervaduras.

CARACTERÍSTICAS

- Elevada resistencia mecánica con posibilidad de mayor separación entre apoyos.
- Óptimo aislamiento térmico y acústico.
- Permite suprimir la instalación de plafón / cielo raso u otro detalle de acabado.
- Excelente acabado interior y exterior.
- Ligero.



Continuación del Anexo 8.

AISLAMIENTO TÉRMICO CONSTRUCCIÓN

ESPECIFICACIONES

- Pendiente mínima recomendada del 5% al 7%, consulte con su asesor técnico.
- Longitud mínima de 2.00 metros y máxima según normas de transporte en carreteras nacionales, transporte marítimo y manipulación.
- Cara interna calibre 28 con acabado gofrado o calibre 26 con acabado liso o gofrado.
- Ancho útil de 1 metro.
- Carga admisible según tablas.

VENTAJAS

- Este panel se puede fabricar con espuma Clase 1 (PIR), que cuenta con la certificación de reacción al fuego otorgada por FM (Factory Mutual), permitiendo reducir primas de seguros. Consulte con su asesor técnico.
- Facilidad de montaje y rapidez de instalación.
- Compatible con diferentes sistemas de acabados.
- Por ser modular permite realizar ampliaciones con gran facilidad.
- Se vende el sistema completo que incluye panel, accesorios de remate y fijación.

FIJACIÓN

Es tipo "a la vista" con el correspondiente grupo de fijación y la conformación de las partes terminales del panel, que uniéndolos, forman un perfecto ensamblaje con traslape evitando así el paso del agua hacia el interior sin necesidad de colocar sellos adicionales, siempre y cuando se cumplan las recomendaciones técnicas de instalación.

- 1 Tornillo con cabeza en PVC o Hexagonal.
- 2 Arandela en PVC / Neopreno.
- 3 Clip/Capelote en acero prepintado con EPDM.






S	R			W							
	h ² (cm)	h ² (cm)	h ² (cm)	60	80	100	120	150	200	250	300
1	1.74	1.50	8.49								
1 1/2	2.50	2.17	12.20								
2	3.03	2.63	14.78								

Los valores indicados en las tablas corresponden a el claro/luz (f) permisible con la carga máxima uniformemente distribuida (W). Las longitudes han sido determinadas en ensayos prácticos de modo que garantizan una flecha $f \leq f/200$ y un coeficiente de seguridad 3 respecto a la carga de ruptura.

METECNO presenta esta ficha como una guía y no se responsabiliza del uso que se le dé. Se reserva el derecho de modificar la información sin previo aviso.

ARGENTINA
info@metecnoargentina.com
www.metecnoargentina.com

CHILE
info@metecno.cl
www.metecno.cl

COLOMBIA
ventas@metecnocolombia.com
www.metecnocolombia.com

MEXICO
ventas@metecnomexico.com
www.metecnomexico.com

www.metecno-latinoamerica.com

Rev.10/Junio de 2011 | Código: MMS-SOT-01





Fuente: MALHER S.A.

Anexo 9. Especificaciones técnicas de programa para bodega

StockControl® (WMS) le ofrece la posibilidad de mantener sus bodegas ordenadas y bajo control. Administre la ubicación de los ítems en racks de una manera intuitiva y rápida usando colectores de datos industriales.

Mantenga sus bodegas en orden en todo momento. Tenga un inventario actualizado a todo momento con la posición de cada paquete.

Realice arqueos periódicos parciales o totales de una manera rápida y obtenga los resultados en minutos. Diseñe formulas para administrar la fabricación de nuevos ítems a partir del stock.

Su diseño flexible permite añadir información de producción a cualquier ítem en bodega para su posterior referencia. Gestione reservas y órdenes sobre el stock, modificando la disponibilidad del mismo.

Vincule el sistema con el **PreSale®** de **Dacosys®** para una administración completa de pedidos y entregas.

SOFTWARE DE ESCRITORIO

Administración de:

- Ítems
- Lotes
- Categorías
- Atributos
- Bodegas
- Racks
- Usuarios
- Proveedores
- Clientes
- Movimientos
- Reservas
- Pedidos
- Arqueos de Stock

Consultas e impresiones

- Movimientos
- Fabricación
- Arqueos
- Reservas
- Pedidos

SOFTWARE DEL COLECTOR

Características

- Movimientos de material
- Pedidos de movimiento
- Arqueos

Continuación del Anexo 9.

CARACTERÍSTICAS

Seguimiento

- Manejo de varias bodegas / Áreas
- Administración de Racks
- Historial de entradas / salidas /movimientos internos
- Administración de consumos / pérdidas / robos
- Pedidos de movimiento de material
- Maestro de ítems
- Niveles ilimitados de categorías de productos totalmente configurables que permiten organizar mejor su información y mejorar sus búsquedas.
- Loteado de productos
- Atributos para categorías / Ítems / Lotes
- Administración de clientes / proveedores
- Etiquetas de códigos de barras configurables
- Armado / desarmado de contenedores
- Administración de cajas sin perder el control del contenido
- Paletizado

Reportes

- Reportes de movimientos
- Reportes de consumos
- Reportes de fabricación
- Reportes de arqueos
- Exportar los reportes en formato PDF o Word.

Seguridad

- Resguardo de su información de forma automática en el servidor
- Acceso al programa por medio de un usuario con permisos asignados por el administrador
- Llave de seguridad para bloquear el software en el computador

Fuente: MALHER S.A.

Anexo 10. Especificaciones ampliación de BMP

PROPUESTA DEL PROYECTO

Se propone la ampliación en la altura del edificio actual la cual será:

Bodega de Materia Prima, estará construido en un solo módulo de 3 metros sobre el nivel existente. El proyecto es de 1,200 Mts².

Los acabados que se proponen son:

- **MUROS:** *Block* repellado más cernido vertical, la estructura de la bodega será reforzada para la construcción de un nuevo nivel.
- **CUBIERTA:** se utilizara la cubierta de estructura metálica y lámina existente ya que esto aminora los gastos al hacer una inversión de esta magnitud, como también se reduce el tiempo de ejecución de la obra, considerando la urgente demanda de esta edificación.

Continuación del Anexo 10.

TRABAJOS PRELIMINARES

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA AMPLIACIÓN DE
BODEGA DE MATERIA PRIMA**

REGLÓN 1

PRELIMINARES

BODEGA:

El contratista deberá de construir una guardianía o una bodega mínima que reúna las condiciones necesarias de habitabilidad y seguridad de la obra, siendo de las siguientes dimensiones: de 3,60m de ancho x 5,50m de largo por 2,60m de altura.

TRAZO Y NIVELACIÓN:

Consiste en la localización general, alineación de niveles de trabajo que será de acuerdo a las dimensiones y elevaciones fijadas para el desarrollo de la obra en este caso será de 3 metros sobre el nivel existente.

Continuación del Anexo 10.

REGLÓN 2

CIMENTACIÓN

EXCAVACIONES PARA CIMENTACIÓN:

Las excavaciones no deberán exceder las cotas de cimentación indicadas en los planos. El subsuelo deberá tener las siguientes capacidades de soporte mínimas en condiciones de cargas o esfuerzos de trabajo: 1 200 m2.

CIMIENTO CORRIDO:

Se anclarán al cimiento existente, zapatas aisladas, a todo lo largo. Incluye todos los materiales y trabajos necesarios para su realización como compactación de la zanja, formateado (en donde sea necesario), la fabricación y colocación de la armadura, fundición (fabricación traslado y colocación) del concreto, fraguado y desencofrado y relleno de zanjas. Siguiendo las especificaciones estructurales indicadas en los planos. Su unidad de cuantificación y pago será por metro lineal terminado.

Continuación del Anexo 10.

ZAPATAS AISLADAS:

Este trabajo incluye todos los materiales y trabajos necesarios para su realización como compactación de la zanja, formateado (en donde sea necesario), la fabricación y colocación de la armadura, fundición (fabricación traslado y colocación) del concreto, fraguado y desencofrado y relleno de zanjas realizar las zapatas aisladas las cuales serán de concreto reforzado de 1m x 1m x 0,50m de sección, se construirán de concreto armado con una resistencia $f'c=200$ kg/cm² reforzado con acero de alta resistencia $f'y=4200$ kg/cm².

REGLÓN 3

LEVANTADO DE MUROS

LEVANTADO DE MURO DE BLOCK DE 0,14 X 0,19 X 0,39

Se utilizara block de concreto tipo liviano de 35Kg/Cm² de dimensiones y color gris, textura fina y aristas rectas.

REGLÓN 4

ESTRUCTURAS

COLUMNAS

Consiste en el levantado de columnas principales, incluye todos los materiales insumos y trabajos para su realización, Las columnas principales tipo C-A serán de concreto reforzado $f c = 210$ Kg/cm² de 0,25 x 0,25 m en su sección, el tipo de armado se especificara en detalle de planos. El acabado final de estas será de concreto visto.

Continuación del Anexo 10.

La proporción del concreto para la fundición de todos los elementos estructurales debe ser 1:2:3 la que se interpreta de la siguiente manera:

1=UNA MEDIDA DE CEMENTO

2= DOS MEDIDAS DE ARENA DE RIO.

3= TRES MEDIDAS DE PIEDRÍN

La medida a utilizar debe ser un cajón de madera de 1pie cúbico.

SOLERA INTERMEDIA:

Dicha solera tendrá una sección de 0,15 x 0,20m incluye todos los materiales, insumos y trabajos para su realización. Será de block tipo U fundida con concreto reforzado con $f_c=210\text{Kg/cm}^2$. Según especificaciones estructurales indicadas en plano.

SOLERA FINAL o VIGA FINAL:

Dicha solera tendrá una sección de 0,15 x 0,25m. Incluye todos los materiales, insumos y trabajos para su realización. Fundida con concreto reforzado con $f_c=210\text{Kg/cm}^2$, según especificaciones estructurales indicadas en plano.

Continuación del Anexo 10.

FORMALETA:

La formaleta deberá ajustarse a la forma y dimensiones de los elementos a fundir. Deben ser suficientemente sólidas y estables para resistir la presión debida a la colocación del concreto. Se apuntalaran y sujetaran de manera adecuada para que conserven su forma y posición. Las juntas no deberán permitir la fuga del mortero. La remoción de la formaleta deberá hacerse de tal forma que no perjudique la seguridad y durabilidad de la estructura. La reparación de imperfecciones del concreto deberá hacerse inmediatamente después de remover la formaleta.

Las formaletas permanecerán en su lugar los siguientes tiempos mínimos

- a) Columnas 02 días
- b) Vigas y Losas 15 días
- c) Voladizos 28 días

Continuación de Anexo 10.

REGLÓN 5

ESTRUCTURA DE TECHOS:

MOJINETE DE CONCRETO REFORZADO:

Consiste en la construcción de una viga sobre la cual ira soportada la estructura de La cubierta del proyecto, incluye todos los materiales insumos y trabajos para su realización. Los mojinete serán de concreto reforzado $f_c=210\text{Kg/crn}2$ según especificaciones estructurales indicadas en plano

Continuación del Anexo 10.

VIGAS:

Consiste en la construcción de vigas de diferentes tipos, incluye todos los materiales, insumos y trabajos para su realización. Los diferentes tipos de vigas serán de concreto reforzado $f_c=210\text{Kg/cm}^2$ según especificaciones estructurales indicadas en planos.

ESTRUCTURA DE ACERO PARA CUBIERTA:

La estructura para la cubierta será de tendal de metal de 2' x 4" x 5,00m. Tipo C fijada con platinas (angular de 3/16" x 4" x 5'), la unión entre costaneras será con soldadura de cordón o por medio de un empalme de platine angular 3/18" x 3" x 4" con tornillos de 3/8" x 1 "o remache industrial, la fabricación y montaje de las estructuras de acero deberán apegarse estrictamente a los planos. Cualquier modificación que fuese necesaria efectuar deberá ser autorizada por el supervisor de la obra.

CUBIERTA DE LÁMINA GALVANIZADA

La cubierta a emplearse será lámina galvanizada color gris de 10pies de largo perfil 28, sujetas con tornillo para fijación de cubierta de 4 'de largo, galvanizados, con arandelas de hule y asfalto. Su unidad de pago debe ser metro cuadrado instalado e incluye todos los materiales y trabajos necesarios para su montaje.

Continuación del Anexo 10.

REGLÓN No. 6

INSTALACIONES DE AGUA POTABLE:

Para la Instalación de agua potable se estará sujeto estrictamente a lo estipulada en los planos; la tubería, válvulas y accesorios que se Indican.

TUBERIA PARA AGUA POTABLE:

La tubería para agua potable será de cloruro de polivinilo (PVC) salvo que en los planos respectivos indique otro material. La tubería resistirá una presión de 250 libras por pulgada cuadrada (PSI) para instalación de agua potable, según especificaciones indicadas en plano.

El diámetro de la tubería será para el circuito principal de 3/4", y para la alimentación de artefactos de diámetro de cualquier cambio del diámetro por condiciones específicas encontradas en el campo deberá ser autorizado por el supervisor.

ACCESORIOS PARA TUBERÍA

Los accesorios se utilizarán para empalmar la tubería, se incluyen aquí las coplas, codos para empalme a 90 y 45 grados, tees para ramales con ángulo de 90 grados cruces con dos ramales opuestos, formando ángulo de 90 grados con la tubería principal y reductores. Las uniones podrán ser roscadas o pegadas dependiendo del material de la tubería.

Continuación del Anexo 10.

VÁLVULAS Y CHORROS

Todas las válvulas que se indican en los planos serán de tipo de compuerta con vástago sin desplazamiento vertical. Las válvulas hasta de 2" deben tener el cuerpo de bronce y deben soportar una presión mínima de trabajo de 125 libras por pulgada cuadrada.

Las válvulas que se instalen en líneas de tubería de PVC tendrán extremos hembras roscadas y estarán provistos de sus correspondientes adaptadores de PVC que permitan su conexión, todos los codos finales para instalar los accesorios deberán de ser galvanizado.

JUNTAS

Las juntas deben ser impermeables y soportar una presión mínima de 125 libra sobre pulgada cuadrada. Las uniones entre tubería PVC se harán con cemento solvente de sacado rápido siguiendo

ACCESORIOS PARA FIJACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Cuando en los planos se indiquen la utilización de accesorios para fijar la tubería, estos deberán sostenerla firmemente tanto en sentido vertical y horizontal, permitiendo las dilataciones, contracciones y el ajuste de las pendientes. En edificios la tubería en suspensión vertical, se utilizaran abrazaderas u otros accesorios que se indique en los planos

INSTALACION DE LA TUBERÍA Y SUS ACCESORIOS

La tubería deberá ser colocada en el lugar y a la altura que indiquen los planos; siguiendo las condiciones de instalación.

Deberán ser instaladas en la alineación definitiva, para evitar tener que forzarla a posiciones diferentes posteriormente. Cuando se requiera cortar tubos se utilizará sierra de metal, dejando cortes a escuadra con el eje del mismo.

REGLON 7

DRENAJES PLUVIALES

INSTALACIONES DE BAJADAS DE AGUA

Deberán sujetarse a lo estipulado en los planos para las instalaciones pluviales combinando el uso de tubería de PVC.

BAJADAS DE AGUA

Se utilizará tubería de cloruro de polivinilo (PVC), de acuerdo a indicación de planos. La presión de trabajo será de 160 libras por pulgada cuadrada para drenaje (PSI). Los diámetros, dimensiones y pendientes de la tubería de drenaje pluvial se indican en los planos y cualquier cambio de las mismas deberá ser justificado y aprobado por el supervisor, todo cambio se consignará en los planos y en bitácora.

Continuación del Anexo 10.

ACCESORIOS

Los accesorios para tubería PVC, serán del mismo material, los cambios de dirección y los entronques deben efectuarse por medio de curvas suaves, para evitar que la circulación quede entorpecida.

JUNTAS

Todas las juntas, de tubería PVC, deben de hacerse de modo que resulten impermeables a los gases y al agua.

ACCESORIOS PARA FIJACIÓN DE LAS TUBERIAS

Cuando en los planos se indiquen la utilización de accesorios para fijar la tubería, estos deberán sostenerla firmemente tanto en sentido vertical y horizontal permitiendo las dilataciones, contracciones y el ajuste de las pendientes. Para la fijación en suspensión vertical, se utilizaran abrazaderas u otros accesorios que se indique en los planos

INSTALACION DE LA TUBERIA Y SUS ACCESORIOS

La tubería deberá ser colocada en el lugar y a la altura que indiquen los planos; siguiendo las condiciones de instalación. Deberán ser instaladas en la alineación definitiva, para evitar tener que forzarla a posiciones diferentes posteriormente. Cuando se requiera cortar tubos, se utilizará sierra de metal, dejando cortes a escuadra con el eje del mismo.

Continuación del Anexo 10.

REGLÓN 8

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

INSTALACIONES ELECTRICAS

Se entenderá por instalaciones eléctricas el suministro, almacenaje, colocación y pruebas de todos los elementos necesarios como: acometidas, tableros, lámparas, conductos, conductores y accesorios, de manera de proporcionar un flujo continuo de energía eléctrica, a todos los puntos de consumo.

MATERIALES

Se regirán estrictamente a las especificaciones expresadas en el plano.

TUBERIAS

Toda la tubería que se utilizará en techos de lámina galvanizada será rígida *conduit* tipo liviano y deberá unirse con accesorios adecuados para la misma; no se permitirá uniones de cajas y tuberías, sin los debidos conectores, los cuales serán del tamaño que demande el tubo. La tubería se sujetará firmemente a la estructura, con la misma a cada 1,50 m como máximo.

Continuación del Anexo 10.

Todos los tubos que se coloquen deberán estar libres de materias extrañas, basura u otro material que pueda entorpecer posteriormente la colocación de los conductores: elementos de concreto, enterrada o en muros, será del tipo PVC de los diámetros y localización indicada en los planos. Todas las uniones o acoplamiento de tuberías enterradas, deberán hacerse con accesorios a prueba de agua debiendo quedar las uniones herméticamente selladas.

CAJAS Y TABLEROS

Todas las cajas para tomacorrientes interruptores y lámparas deberán presentar una superficie libre de inicios de pérdida de la protección galvánica: No se aceptarán cajas con muestra de oxidación, dobladuras u otros defectos.

Las cajas se colocarán debidamente alineadas con la horizontal y vertical respecto a una de sus caras y se fijaran firmemente para evitar que se muevan durante la fundición. Se sellaran para evitar la entrada de mezcla, que pueda obstaculizar el paso de los conductores.

Todas las cajas para tomacorriente e interruptores será rectangulares tipo pesado de 4' x 2' x 1 con los agujeros del tamaño que demande el tubo.

Todas las cajas de lámparas, serán octogonales del tipo pesado de 4'xA 2" x 2 1/8 con los agujeros del tamaño que demande el tubo.

Continuación del Anexo 10.

Los tableros de distribución tendrán las capacidades que se indican en los planos, serán del tipo empotrado con caja de lámina de acero con esmalte al horno, tendrán puerta con bisagra y seguro.

Las cajas y tableros, irán colocados en los sitios que se indican en los planos cualquier cambio por motivo justificado, deberá ser autorizado por el supervisor de la obra y ser consignada la modificación en el plano respectivo.

CONDUCTORES

Todos los conductores serán forrados, con aislamiento termoplástico tipo THW calibre según normas de la AWG (American Wire Gauge), el calibre mínimo será de No. THW 12 AWG aunque se permitirá calibre No. THW 14 AWG, en los regresos de los interruptores. Cualquier cambio deberá ser autorizado por el supervisor y consignado en los planos respectivos.

INTERRUPTORES

Los interruptores serán de uno o dos polos según indican los planos irán colocados en la posición y altura indicada en los mismos.

CONECTORES ABRAZADERAS ETC

Todos los accesorios que se utilicen deberán tener una protección galvánica que evite la oxidación de las piezas.

Continuación del Anexo 10.

LUMINARIAS

La iluminación será con lámparas tipo campana, fluorescentes de alto factor de potencia de encendido rápido, las cuales irán suspendidas en el techo, sujetadas a la estructura de cubierta a una altura adecuada utilizando para su suspensión, según especificaciones indicadas en plano.

REGLÓN No. 9

ACABADOS:

INTERIOR Y EXTERIOR

El acabado en los muros tanto interiores como exteriores será de repello más cernido vertical. Las columnas y vigas; serán de concreto visto.

Fuente: elaborado y proporcionado por Arq. Jennifer Reyes, con base especificaciones técnicas de construcción.

