



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

**DISEÑO DE UN CONTROL DE PRODUCCIÓN PARA UNA LÍNEA DE ENVASADO
DE AGUA PURIFICADA EN LA EMPRESA “ENVASADOS LA PIEDAD”**

César Ariel Varela Zamora

Asesorado por la Inga. Silvia Beatriz Campaigniac Flores

Guatemala, noviembre de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN CONTROL DE PRODUCCIÓN PARA UNA LÍNEA DE ENVASADO
DE AGUA PURIFICADA EN LA EMPRESA “ENVASADOS LA PIEDAD”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CÉSAR ARIEL VARELA ZAMORA

ASESORADO POR LA INGA. SILVIA BEATRIZ CAMPAIGNIAC FLORES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
EXAMINADORA	Inga. Miriam Rubio de Akú
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 UN CONTROL DE PRODUCCIÓN PARA UNA LÍNEA DE ENVASADO DE AGUA PURIFICADA EN LA EMPRESA “ENVASADOS LA PIEDAD”

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 21 de agosto de 2010.

César Ariel Varela Zamora

Guatemala, 22 de julio de 2013.

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Por este medio hago constar que asesoré, revisé y doy por finalizado el trabajo de graduación del estudiante **CESAR ARIEL VARELA ZAMORA**, quien se identifica con No. de DPI **1602 07487 0101** y numero de carne **2001-13321**, de la carrera de Ingeniería Industrial en su trabajo de graduación con el tema **DISEÑO DE UN CONTROL DE PRODUCCION PARA UNA LINEA DE ENVASADO DE AGUA PURIFICADA EN LA EMPRESA "ENVASADOS LA PIEDAD"**.

Atentamente,



Inga. Silvia Beatriz Campaigniac Flores
Ingeniera Industrial
No. de colegiado: 10319

Silvia Beatriz Campaigniac Flores
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 10,319



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN CONTROL DE PRODUCCIÓN PARA UNA LÍNEA DE ENVASADO DE AGUA PURIFICADA EN LA EMPRESA “ENVASADOS LA PIEDAD”**, presentado por el estudiante universitario **Cesar Ariel Varela Zamora**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO 6182

Ing. Erwin Danilo González Trejo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2013.

/mgp



REF.DIR.EMI.318.013

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 **DISEÑO DE UN CONTROL DE PRODUCCIÓN PARA UNA LÍNEA DE ENVASADO DE AGUA PURIFICADA EN LA EMPRESA "ENVASADOS LA PIEDAD"**, presentado por el estudiante universitario **César Ariel Varela Zamora**, 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, noviembre de 2013.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

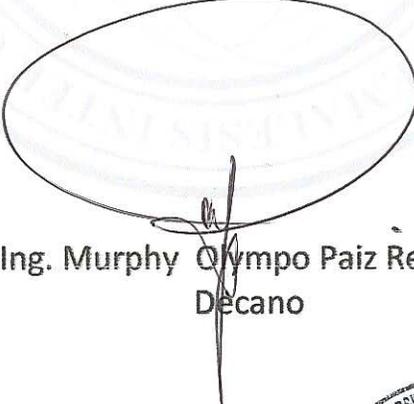


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 838.2013

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 Eléctrica, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UN CONTROL DE PRODUCCIÓN PARA UNA LÍNEA DE ENVASADO DE AGUA PURIFICADA EN LA EMPRESA "ENVASADORA LA PIEDAD"**, presentado por el estudiante universitario **César Ariel Varela Zamora**, autoriza la impresión del mismo.

·IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 22 de noviembre de 2013

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por haberme permitido culminar este trabajo, dándome la fuerza y el entendimiento necesario.
Mis padres	Gracias por su gran esfuerzo, incondicional apoyo y paciencia.
Mis hermanos	A quienes agradezco su apoyo.
Mis tíos, primos y demás familia	A quienes agradezco su apoyo.
Mis amigos y compañeros	A quienes agradezco su amistad.
Mis catedráticos	A quienes agradezco sus enseñanzas.

AGRADECIMIENTOS A:

**Inga. Silvia Beatriz
Campaigniac Flores**

Por su valiosa asesoría, orientación y apoyo en la realización de este trabajo.

**Ing. Danilo González
Trejo**

Por su valiosa revisión de este trabajo.

**Cada una de las
personas que hicieron
posible este trabajo**

Por su valiosa colaboración en la realización de este trabajo de graduación, reciban mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. La empresa	1
1.1.1. Ubicación	1
1.1.2. Historia.....	1
1.1.3. Misión.....	2
1.1.4. Visión	2
1.1.5. Valores.....	3
1.1.6. Organización.....	3
1.1.6.1. Organigrama.....	5
1.2. Mercado laboral	6
1.2.1. Descripción	7
1.3. Maquinaria	8
1.3.1. Clasificación según el proceso	8
1.3.2. Descripción	8
1.4. Materia prima	10
1.5. Proveedores.....	11
1.6. Productos	12

2.	SITUACIÓN ACTUAL	13
2.1.	Situación general de la empresa	13
2.2.	Distribución de la planta	13
2.3.	Descripción del proceso de producción.....	14
2.3.1.	Área de captación del agua.....	15
2.3.2.	Área de filtrado	16
2.3.3.	Área de envasado.....	17
2.3.4.	Área de almacenaje.....	18
2.3.5.	Área de carga	18
2.4.	Diagramas de procesos.....	18
2.4.1.	Diagrama de operaciones	18
2.4.2.	Diagrama de flujo.....	19
2.4.3.	Diagrama de recorrido	21
2.5.	Sistema de control de producción	22
2.6.	Historial de ventas	22
2.6.1.	Almacenamiento del historial de ventas.....	23
2.6.2.	Procesamiento del historial de ventas.....	23
2.7.	Sistema de pedidos	24
2.8.	Proceso de distribución de producto terminado	24
3.	PROPUESTA DE MEJORAS	27
3.1.	Proceso de envasado de agua purificada	27
3.2.	Medición del desempeño.....	28
3.2.1.	Técnicas de evaluación	29
3.2.2.	Formulario de evaluación de desempeño	31
3.3.	Balance de líneas	37
3.3.1.	Productividad	40
3.3.2.	Mediciones operativas	41
3.4.	Pronósticos	41

3.4.1.	Pronósticos de evaluación.....	42
3.4.1.1.	Método de demanda cíclica	43
3.4.1.2.	Método de demanda combinada.....	46
3.4.2.	Pronósticos de riesgo	51
3.5.	Manejo de Inventarios.....	52
3.5.1.	Explosión de materiales.....	53
3.5.2.	Pedido óptimo	54
3.5.3.	Stock mínimo	55
3.5.4.	Nivel de reorden.....	58
3.5.5.	Nivel teórico de consumo	60
3.5.6.	Nivel máximo de existencia	60
3.5.7.	Cuadro de manejo de materiales	61
3.6.	Presentación del diseño de control de producción.....	64
3.6.1.	Cálculo de costos	64
3.6.2.	Matriz de planeación.....	67
3.6.2.1.	Descripción.....	67
3.6.2.2.	Cuadro matriz de planeación	68
3.7.	Cuantificación de mejoras que el nuevo diseño implica.....	69
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	71
4.1.	Bases necesarias para garantizar la funcionalidad del sistema.....	71
4.1.1.	Normas a seguir.....	71
4.1.2.	Cambios y/o adaptaciones de los procedimientos actuales.....	72
4.2.	Establecimiento del sistema de control de producción	76
4.2.1.	Procedimientos	76
4.2.1.1.	Historial de ventas	77
4.2.1.2.	Manejo de inventarios	77

	4.2.1.2.1.	Órdenes de compra	77
	4.2.1.2.2.	Negociación con proveedores	78
	4.2.1.2.3.	Almacenamiento materia prima	78
	4.2.1.3.	Planeación de producción	79
	4.2.1.3.1.	Calendarización	80
	4.2.1.4.	Maquinaria.....	82
4.3.		Recursos necesarios para la implementación de la propuesta	83
	4.3.1.	Recursos humanos.....	83
	4.3.2.	Materiales	83
	4.3.3.	Equipo.....	84
4.4.		Prueba piloto del nuevo sistema	84
4.5.		Mediciones de índices con el nuevo sistema	85
5.		MEJORA CONTINUA	87
	5.1.	Resultados	87
	5.2.	Beneficio/Costo.....	88
	5.3.	Estadísticas.....	88
	5.4.	Auditorias	90
	5.4.1.	Internas	90
	5.4.2.	Externas.....	92
	5.5.	Sistema de control	93
	5.5.1.	Hojas de inspección.....	93
	5.5.2.	Hojas de seguimiento	101
	5.5.3.	Hojas de reclamo.....	102
	5.5.3.1.	A proveedores	102
	5.5.3.2.	De clientes.....	103

5.6.	Retroalimentación de los clientes	103
5.7.	Reuniones de equipos de trabajo	104
5.8.	Mantenimiento a maquinaria	105
5.8.1.	Preventivo	105
5.8.2.	Correctivo.....	109
CONCLUSIONES		113
RECOMENDACIONES.....		115
BIBLIOGRAFÍA.....		117
ANEXOS		119

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de Envasados La Piedad.....	5
2.	Características del mercado laboral A.....	7
3.	Características del mercado laboral B.....	7
4.	Máquina automática de llenado de líquidos	10
5.	Bolsa plástica.....	12
6.	Garrafón PET.....	12
7.	Distribución de la planta	14
8.	Diagrama de operaciones del envasado del garrafón.....	19
9.	Diagrama de flujo del envasado del garrafón.....	20
10.	Diagrama de recorrido del envasado del garrafón	21
11.	Formulario de evaluación para jefaturas	31
12.	Formulario de evaluación de desempeño para operarios.....	34
13.	Datos históricos de ventas.....	43
14.	Manejo de materiales	62
15.	Matriz de planeación.....	68
16.	Diagrama de flujo mejorado.....	75
17.	Ejemplo de Diagrama de Gantt	82
18.	Maquinaria de la envasadora La Piedad.....	83
19.	Producción en los últimos 12 meses	89
20.	Ventas del 2009 al 2012	89
21.	Costo de la materia prima.....	90
22.	Hoja de inspección de la planta de Envasados La Piedad	94
23.	Hoja de seguimiento	101

24.	Hoja de reclamo a proveedores	102
25.	Hoja de reclamo de clientes	103
26.	Ficha de mantenimiento de seguridad de equipos	108
27.	Formulario de registro de incidencias	109

TABLAS

I.	Historial de ventas en garrafones.....	22
II.	Balance de líneas de la producción del agua purificada “La Piedad” ...	37
III.	Número de operadores por estación.....	39
IV.	Tiempos estándar	39
V.	Datos históricos de ventas de la empresa	42
VI.	Índice estacional.....	45
VII.	Índice estacional nuevo	50
VIII.	Pronóstico de riesgo	52
IX.	Costos por año de los garrafones	64
X.	Costos por año de las bolsas	64
XI.	Costo anual de otros materiales.....	65
XII.	Costo de la mano de obra	66
XIII.	Costos del equipo	84

GLOSARIO

Caballo de fuerza	Es una unidad de potencia utilizada en el sistema anglosajón de unidades.
COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas, perteneciente al Ministerio de Economía.
Desabastecimiento	Falta de determinados productos en un establecimiento comercial o en una población.
Eficiencia	Capacidad de lograr un fin empleando los mejores medios posibles.
Índice de productividad	Cociente entre la producción de proceso y el gasto o consumo de dicho proceso.
Insumo	El término insumo se utiliza para hacer referencia a todos aquellos implementos que sirven para un determinado fin y que se pueden denominar como materias primas, específicamente útiles para diferentes actividades y procesos.

Patógenos	Un patógeno o agente biológico patógeno es aquel elemento o medio capaz de producir algún tipo de enfermedad o daño en el cuerpo de un animal, un ser humano o un vegetal, cuyas condiciones estén predispuestas a las ocasiones mencionadas.
PET	Polímero que se obtiene mediante una reacción de policondensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol. Pertenece al grupo de materiales sintéticos denominados poliésteres.
Polietileno	Polímero preparado a partir de etileno. Se emplea en la fabricación de envases, tuberías, recubrimientos de cables, etc.
Pronóstico	Un pronóstico de ventas es una estimación o nivel esperado de ventas de una empresa, línea de productos o marca de producto, que abarca un periodo de tiempo determinado y un mercado específico.
Sobreproducción	Exceso de producción.
Stock	Existencias en el inventario.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación se enfoca básicamente en el diseño de un control de producción para la empresa “Envasados La Piedad”. Para esto se llevó a cabo diferentes actividades, entre las cuales están: la realización de un estudio de la situación actual de la empresa, determinando que el problema principal estaba en la planificación de producción, la cual se debía a la falta de un correcto análisis de las ventas pasadas.

Al establecer las deficiencias de la empresa en el proceso de programación de producción en base al análisis del historial de ventas que se hacía de forma empírica; se realizó el estudio de tiempos en la línea de producción para luego poder determinar por medio de un balance de líneas, cuellos de botella o problemas en general del proceso de producción; se mejoró el sistema de control de manejo de inventarios de producto terminado así como de la materia prima.

Luego de realizar estas actividades y haber obtenido los resultados se propusieron los cambios o las soluciones a los puntos débiles encontrados y su aplicación práctica para todo el personal correspondiente.

Basado en lo anteriormente descrito y tomando los puntos de mayor relevancia, se buscó el beneficio para la empresa y por ende el de los trabajadores, por medio de herramientas y conceptos correspondientes a la Ingeniería Industrial, básicamente en lo que corresponde al Departamento de Producción y Ventas. Estos conceptos mejoraron la eficiencia, en todos los

procesos desde planificación hasta la producción, dando como resultado el aumento del beneficio de la empresa.

OBJETIVOS

General

Diseñar un control de producción para una línea de envasado, en una empresa dedicada al envasado y comercialización de agua purificada.

Específicos

1. Determinar si las mejoras en el sistema podrán satisfacer el mercado.
2. Determinar los niveles de producción requeridos para evitar pérdidas de la empresa por sobreproducción o desabastecimiento del mercado.
3. Determinar las cantidades óptimas de materia prima en inventario, niveles de materia prima a la que hay que realizar orden de compra y estimar el momento exacto de hacer el pedido, para evitar atrasos en la línea de producción.
4. Determinar índices de eficiencia y productividad obtenidos con el proceso mejorado propuesto.
5. Determinar la cantidad de trabajadores necesarios para cumplir con la producción actual y proyectada a corto y mediano plazo.
6. Determinar las proyecciones de ventas de la empresa.

7. Determinar los beneficios en ventas y ahorros que la empresa ha tenido a partir de la implementación de las mejoras propuestas.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, donde la optimización de recursos es una obligación para las empresas dentro de un mundo cada vez más globalizado, el diseño de un control de producción es necesario debido a que el mismo brinda una serie de información, la cual aparte de ser muy valiosa para la empresa, en lo que a producción se refiere, nos guía para poder tomar decisiones claves como, cuánto y en qué momento producir, cuánta materia prima se utilizará, en qué momento hacer los pedidos de la materia prima a utilizar, etc.

Toda esta serie de información va impregnada de una importantísima cualidad como lo es la optimización, debido a que un adecuado diseño de un control de la producción utiliza muchas herramientas las cuales no tienen otro objetivo más allá que el de optimizar todos los recursos de una empresa, dando como resultado reducción de costos y mayores ganancias.

El presente trabajo de graduación estará delimitado de cinco capítulos, los cuales están estructurados de la siguiente manera: el capítulo uno, muestra generalidades de la empresa Envasados La Piedad, estos incluyen la historia de la misma, así como su ubicación, misión, visión y los valores que fundaron dicha empresa. Además este capítulo nos informa sobre el tipo de estructura organizacional que posee la empresa, el mercado de la misma, los productos que ofrece la empresa, la materia prima y el proveedor de cada una de ellas.

Dentro del capítulo dos, se hace un análisis detallado de la situación actual de la empresa tanto física como estructuralmente.

En el capítulo tres, se presentaran las propuestas de mejoras de los procesos actuales de la empresa, las cuales son resultado de los estudios realizados, para luego implementarlas, el cual es parte del capítulo cuatro, donde se explican las bases y recursos necesarios para realizar los cambios propuestos, finalizando en el capítulo cinco, en donde se describirán, las bases y procedimientos que deben seguir para lograr una mejora continua o seguimiento de la propuesta implementada.

1. ANTECEDENTES GENERALES

En este capítulo se presenta una síntesis conceptual de los estudios realizados en la empresa, con el fin de determinar el marco de referencia que permite ubicar el tema de investigación del área de conocimiento general.

1.1. La empresa

Envasados La Piedad, es una empresa guatemalteca dedicada al tratamiento, envasado y comercialización de agua purificada para el consumo humano.

1.1.1. Ubicación

Envasados La Piedad se encuentra ubicada en la finca La Piedad, Km. 33 carretera a aldea La Concepción, municipio de Palencia del departamento de Guatemala, Guatemala. La finca en la que se encuentra la empresa, es propiedad de Envasados La Piedad y cuenta con una extensión de 139,647.80 metros cuadrados, los cuales en su mayoría son utilizados para uso forestal.

1.1.2. Historia

La empresa Envasados La Piedad fue fundada en el 2007, cuando el señor Salvador Gregorio Muralles Muralles, decidió construir una planta de tratamiento de agua dentro de su finca, para poder explotar el gran recurso hídrico que este terreno posee. La empresa empezó como un pequeño proyecto, con un total de 5 trabajadores, un inmueble en el que se encontraban

oficinas y planta de producción de 27,00 metros cuadrados y un pequeño camión para la repartición del producto terminado.

Actualmente la empresa se encuentra en un crecimiento constante, ya que se cuenta con 18 trabajadores, un inmueble en el que se encuentran oficinas y planta de producción de 96,00 metros cuadrados y dos camiones de 2 toneladas de capacidad cada uno, para la venta y distribución.

1.1.3. Misión

La misión es simplemente la razón de ser de una empresa. En la misión se describe el motivo por el cual existe la empresa, la necesidad a satisfacer, el alcance del mercado y los productos o servicios a ofertar.

La misión de la empresa Envasados La Piedad es:

“Somos una empresa orgullosamente guatemalteca con miras al crecimiento y desarrollo local constante, que envasa y comercializa agua purificada con altos estándares de calidad a un precio accesible siendo una buena alternativa dentro del mercado de agua pura; utilizando agua 100% pura de manantial y materia prima con un alto performance.”

1.1.4. Visión

La visión es una proyección de la empresa a mediano y largo plazo. En esta se describe la forma en que la empresa quiere ser vista en el futuro y persigue expresamente ampliar el horizonte de oportunidades de la empresa. El punto de partida para definir la declaración de la visión es la evaluación de los valores estratégicos.

La visión de la empresa Envasados La Piedad es:

“Ser una empresa, con una amplia gama de productos embotellados, orientada a la exportación hacia toda Centroamérica, manteniendo un liderazgo en el mercado nacional caracterizado por la innovación, mejora continua y una fuerte proyección de desarrollo social a nivel regional.”

1.1.5. Valores

Los valores definen a la empresa misma, debido a que los valores de una empresa son los valores de sus dirigentes y de todos sus miembros. Los valores son los pilares y los gestores de un verdadero y claro liderazgo de cualquier colaborador dentro de la empresa.

Envasados La Piedad, ha logrado un fuerte y constante crecimiento, en base del más estricto apego sus valores fundamentales, los cuales son: excelencia, competitividad, compromiso, esfuerzo, responsabilidad social y respeto ambiental.

1.1.6. Organización

La empresa tiene una estructura organizacional que le permite tener como base una relación de trabajo tanto para sus departamentos como para la integración de las actividades que se realiza dentro de cada uno de estos, para alcanzar el objetivo general de la empresa.

El tipo de estructura que se refleja en la empresa es la funcional, porque consiste en la agrupación de sus empleados de acuerdo con sus áreas de

trabajo y los recursos que ellos necesitan para llevar a cabo una serie de tareas.

Las ventajas de este sistema de organización son:¹

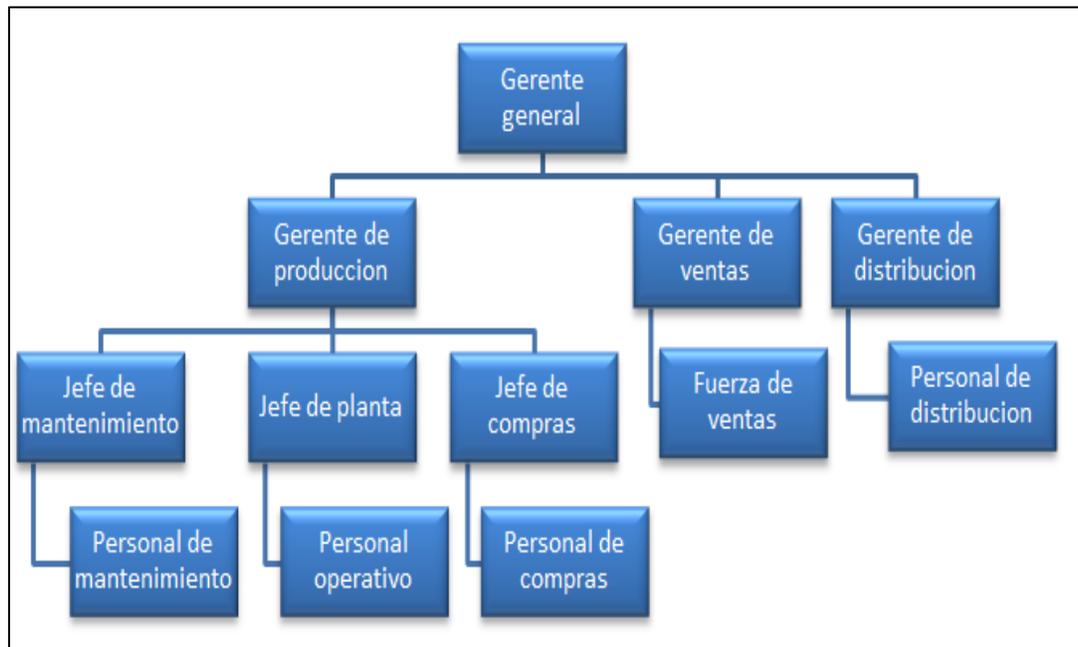
- Claramente identifica y asigna responsabilidades respecto a las funciones indispensables para la supervivencia de la organización.
- El agrupar a las personas y unidades sobre la base del trabajo que realizan, incrementa las oportunidades para utilizar maquinaria más especializada y personal mucho más calificado.
- Permite que las personas que realizan trabajos y que afrontan problemas semejantes, brinden mutuamente apoyo social y emocional.
- Reduce la duplicación de equipo y esfuerzo.
- Constituye una forma flexible de organización; con mayor rapidez se podrá aumentar o reducir el personal; nuevos productos y territorios se podrán añadir, y a su vez ser suprimidos.
- Representa una forma organizacional fácilmente entendida o comprendida al menos por las personas que vivan en nuestra cultura.
- Los principales ejecutivos conocen las condiciones locales y pueden atender rápidamente a los clientes en su zona.
- Proporciona un buen entrenamiento para los gerentes en potencia.

¹ TERRY, George. Principios de Administración. México, 1961.

1.1.6.1. Organigrama

Las funciones se dividen entre los empleados conforme a la especialización que tenga cada uno de ellos y se agrupan de acuerdo a cada uno de los diferentes campos de acción; a su vez cada uno de estos campos tiene un gerente que es el responsable de asignar tareas y vigilar que estas sean realizadas de una forma correcta. Por ultimo encontramos a un gerente general que es el que se encarga de coordinar todas las funciones y responsabilidades para lograr las metas de la organización. Ver figura 1.

Figura 1. **Organigrama de Envasados La Piedad**



Fuente: información obtenida en la empresa.

- Descripción de funciones de los respectivos niveles de administración.²
 - Gerentes de primer nivel: son las personas que tienen a su cargo la dirección de toda la empresa y sus operaciones en general.
 - Gerentes de mandos intermedios: son las personas que reciben amplias estrategias y políticas generales de los gerentes de primer nivel, las cuales traducen en objetivos y planes específicos para su implementación por los supervisores.
 - Jefes de línea: son las personas directamente responsables de las operaciones de la empresa.
 - Personal de operación: son las personas que efectúan el trabajo de fuerza dentro de la empresa.

1.2. Mercado laboral

El mercado de trabajo es aquel en donde los individuos intercambian servicios de trabajo, los que compran servicios de trabajo son las empresas o empleadores de la economía. Estos configuran la demanda de trabajo. Los que venden servicios de trabajo son los trabajadores y ellos conforman la oferta de trabajo. La interacción de demanda y oferta de trabajo determina los salarios que se pagan en la economía.³

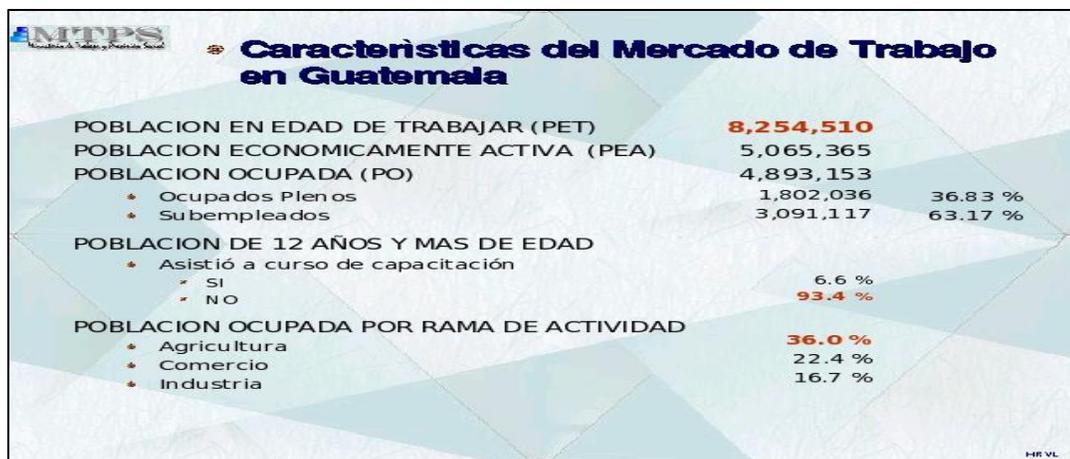
² HAMPTON, David. Administración de empresas. Editorial McGraw Hill, Tercera edición. p. 21.

³ ALARCO, G; DEL HIERRO, P. Empleo, salarios y distribución del ingreso: márgenes de política. La problemática del empleo, las remuneraciones y la distribución del ingreso en una perspectiva macroeconómica. Fundación Friedrich Ebert. Lima. Julio 1995. p. 37.

1.2.1. Descripción

En Guatemala, donde las variables son infinitas resulta dificultoso poder definir bien un esquema de mercado laboral, el cual cada vez más pujante, determinan las estadísticas que moldean nuestra economía. Ver figura 2 y 3.

Figura 2. Características del mercado laboral A



Fuente: www.mintrabajo.gov.gt. Consulta: 12 de mayo de 2012.

Figura 3. Características del mercado laboral B



Fuente: www.mintrabajo.gov.gt. Consulta: 12 de mayo de 2012.

1.3. Maquinaria

Como maquinaria se entiende todo artefacto que es utilizado dentro del proceso en el que se transforma materia prima o insumo en producto terminado para su comercialización.

1.3.1. Clasificación según el proceso

En la empresa se utilizan distintos tipos de maquinaria, las cuales se clasifican según el proceso en los que son usados. Las maquinarias pueden ser de cualquiera de las siguientes categorías:

- De envasado

Se conoce como maquinaria de envasado a las líneas de producción destinadas a la introducción del producto dentro de su envase y a la introducción de los envases en sus embalajes.

- De filtrado

En esta clasificación se encuentran todo tipo de artefactos utilizados para el proceso de filtrado del agua, los cuales van desde el filtro de sedimento hasta el filtro de luz ultravioleta.

1.3.2. Descripción

A la hora de seleccionar la maquinaria es fundamental tener en cuenta tanto el producto que se desea envasar como las necesidades de producción.

Según el primer punto, se escogerá un tipo de equipamiento u otro y según el segundo, el nivel de automatización y la velocidad de la línea.

Para la selección de la maquinaria deben tenerse en cuenta también los siguientes puntos: capacidades técnicas, necesidades de personal, seguridad laboral, mantenimiento, nivel de servicio, fiabilidad, confiabilidad, capacidad de integrarse dentro de la línea de producción, coste del equipo, espacio requerido, flexibilidad, consumo de energía, calidad de los embalajes producidos, certificaciones (para alimentos, productos farmacéuticos, etc.), eficiencia, productividad, ergonomía, retorno de la inversión, etc.⁴

La empresa posee varias máquinas las cuales son:

- Máquina de llenado automática de líquidos GWTGXD600 5129-2425, se utiliza extensamente para el llenado de líquidos de baja o alta viscosidad baja tales como agua, leche, jugo, fuente de la soja, vinagre y vino. Puede esterilizar automáticamente la película con la lámpara ultravioleta, formar la bolsa, imprimir el código y llenar los productos y el sellado / cortado simultáneamente. A partir de una película de polietileno (*pouch filler*), ver figura 4.

⁴ Traducción de Soroka (2002) *Fundamentals of Packaging Technology*, Institute of Packaging Professionals ISBN 1-930268-25-4

Figura 4. **Máquina automática de llenado de líquidos**



Fuente: fotografía proporcionada por la empresa.

1.4. Materia prima

La materia prima es agua de manantial entubada, con un caudal de 18 metros cúbicos hora, de los cuales se utiliza solamente 0.25 metros cúbicos hora. Esta agua es 100% potable después de una serie de procesos de purificación y filtrado.

Otras de las materias primas a utilizar son: garrafón PET de 20 litros de capacidad, tapa plana sin rosca (utilizadas para el garrafón PET), polietileno coextruido y sellos de garantía.

1.5. Proveedores

Los proveedores de cada insumo, trabajan con un sistema de pedido, en el cual, la empresa provee de materia prima hasta que Envasados La Piedad hace el pedido a la empresa. Los proveedores de la empresa son:

- Garrafón PET
Distribuidora Panamericana
10 avenida 21-71 zona 1
Teléfonos 2230-2368
Contacto: Erick Liquez
- Tapaplana sin rosca
Distribuidora Panamericana
10 avenida 21-71 zona 1
Teléfonos 2230-2368
Contacto: Erick Liquez
- Sellos de garantía
Flexaprint, S.A.
Av. Las Rosas L. 123 Jardines de San Lucas IV, San Lucas Sac.
Tel: (502) 7830 8118, 7830 3610, 7830 8174, 7830 8093 / Fax: 7830 7891
- Bolsa plástica o polietileno coextruido
Estraplast
Km. 6.5 carretera al atlántico zona 18, Interior CIDASA Guatemala,
C.A. Tel 2255-0599, 5482-0678

1.6. Productos

Los productos que produce la empresa son:

- Bolsa plástica de 500 ml. Ver figura 6.
- Garrafón PET de 20 litros de capacidad, ver figura 7.

Figura 5. **Bolsa plástica**



Fuente: figura proporcionada por la empresa.

Figura 6. **Garrafón PET**



Fuente: figura obtenida en la empresa.

2. SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se presenta el estado actual en el que se encuentra la empresa, se describen los procesos de producción, ventas y distribución con el fin de contextualizar los problemas o deficiencias a resolver.

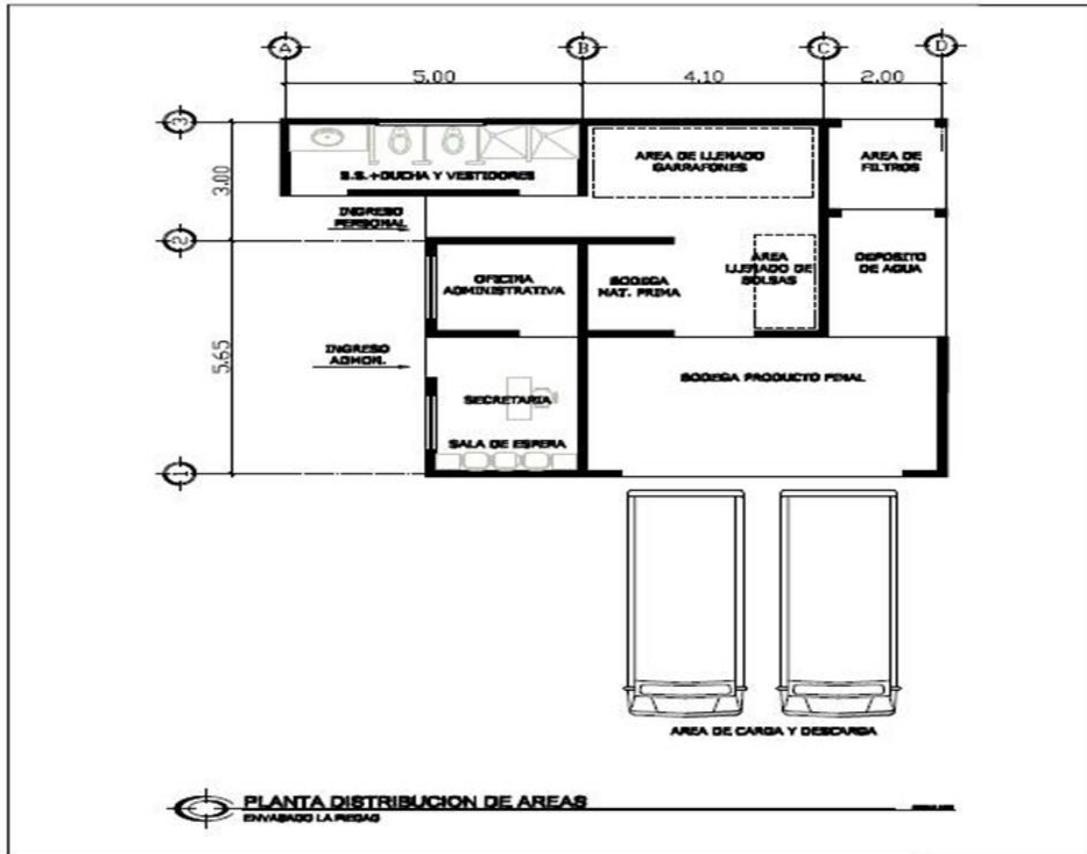
2.1. Situación general de la empresa

Actualmente la empresa Envasados La Piedad, aunque se encuentra en un fuerte crecimiento y con una estructura organizacional ya definida, todavía se puede catalogar como una empresa familiar, en la que no están bien definidos los procedimientos a seguir para hacer de una forma sistemática los pedidos de materia prima a utilizar, así como los procedimientos de ventas, controles de producción y distribución. También hay una fuerte debilidad en los procedimientos que indiquen los pasos a seguir en caso de un desabastecimiento en el mercado o de una sobreproducción.

2.2. Distribución de la planta

La planta de Envasados La Piedad cuenta con 96,00 metros cuadrados, en este inmueble se encuentran oficinas administrativas, área de llenado, área de filtrados y área de descarga, ver figura 7.

Figura 7. Distribución de la planta



Fuente: elaboración propia, con AutoCad.

2.3. Descripción del proceso de producción

El proceso de producción empieza con la captación del agua, por medio de un tanque de captación inicial y un tubo, el cual se reduce en diámetro para aumentar la presión, con un caudal de 4,5 metros cúbicos por hora, para ser depositados en un tanque de almacenamiento de 1 200 litros, de capacidad, con llave de paso *bypass*.

A continuación el agua pasa por un proceso de filtrado, el cual consta de varios filtros industriales entre los que se encuentran: filtros para sedimento, filtros de carbón activado, filtros suavizadores, filtros pulidores y filtros purificadores.

Después del proceso de filtrado y purificado, está el procesos de envasado, el cual se hace a través de una máquina de llenado automático para las bolsas de 500 ml. y un proceso manual para el llenado de garrafones. Luego de llenadas las bolsas, son metidas en bolsas plásticas, las cuales tienen capacidad para 25 bolsas de agua de 500 ml. Luego son transportadas, en cajas de plástico al área de almacenaje. Posteriormente el producto ya empacado es cargado en los camiones, en el área de carga, para su distribución.

2.3.1. Área de captación del agua

El área de captación del agua consiste en un tanque de captación inicial, el cual tiene la función de recibir y acumular el agua, proveniente de varios nacimientos de agua, para luego encausarla, por medio de la gravedad, hacia un tubo de pvc de 6 pulgadas de diámetro. Con el fin de aumentar la presión del agua, el tubo se reduce en diámetro, por medio de reductores y tubos de pvc de 4 pulgadas de diámetro y tubos de pvc de 3 pulgadas de diámetro. A la salida del tubo de 3 pulgadas, existe una presión de 160 libras sobre pulgada cuadrada (psi). Luego el agua es depositada en un tanque de almacenaje el cual tiene una capacidad de 1 200 litros.

2.3.2. Área de filtrado

El área de filtrado consiste en un ambiente de 2 metros por 2,5 metros, en el cual están ubicados una serie de filtros que filtran y purifican el agua. En esta área se posee una bomba de 1 caballo de fuerza, la cual provee al sistema de 45 a 50 libras sobre pulgada cuadrada (psi). Esta presión es utilizada para impulsar el agua a través de los filtros.

Los filtros que se necesitan para garantizar agua 100% potable son:

- Filtros para remoción de sedimentos: Un filtro de sedimentos actúa como pantalla para remover cualquier materia particulada que sea transportada por un líquido. Es importante tener en cuenta que los filtros de sedimentos reducen sedimentos exclusivamente, y por lo tanto no reducen la cantidad de químicos o metales pesados ni tampoco sirven para tratar el olor o sabor del agua.
- Filtros de carbón activado: los filtros de carbón activado eliminan eficientemente el cloro, sabores y olores característicos del agua de pozo, además de una gran variedad de contaminantes químicos orgánicos, tales como: pesticidas, herbicidas, metilato de mercurio e hidrocarburos clorinados.
- Filtros suavizadores: este tipo de filtros, son los encargados de reducir los niveles de calcio y magnesio del agua para reducir su dureza. Los filtros suavizadores de agua cambian las sales de calcio y magnesio por sales de sodio que son solubles. El filtro suavizador, además de bajar la dureza del agua, reduce otras impurezas como el hierro.

- Filtros pulidores: estos filtros tienen la función de eliminar partículas de tamaño específico, con su retención el agua se abriganta, en el proceso de purificación esto es muy importante porque permite que el equipo de luz ultravioleta trabaje mejor al subir la transmitancia o la turbulencia del agua.
- Filtros de luz ultravioleta: estos filtros funcionan como germicida, anulan la vida de las bacterias, gérmenes, virus, algas y esporas que vienen en el agua. Los microorganismos no pueden proliferarse ya que mueren al contacto con la luz.
- Purificador de ozono: Los purificadores de ozono funcionan con el gas ozono, el cual es un gas reactivo. Un gas reactivo es un agente fuerte que se oxida, cuándo toca contaminantes como virus y bacterias que no se hayan eliminado con el filtro de luz ultravioleta. Esto sucede porque el ozono pierde uno de sus átomos y así destruye el contaminante oxidándolo.

2.3.3. Área de envasado

En esta área la línea de producción se divide en dos: el área de llenado de bolsas plásticas de 500 ml., por medio de una máquina de llenado automático y el área de llenado manual de garrafrones PET.

El llenado de bolsas plásticas se hace por medio de una maquina la cual utiliza tiras de plástico coextruido, que va llenando, sellando y cortando de forma automática.

El llenado de garrafones PET, se hace por medio de un procedimiento manual, en el cual con presión se limpian, desinfectan y esterilizan los envases para luego proceder a llenarlos de agua. Luego se procede a colocarle al garrafón un tapón plástico para luego colocarle un sello de calidad a base de calor.

2.3.4. Área de almacenaje

El área de almacenaje se encuentra a la par del área de envasado, y en esta se facilita el almacenamiento del producto terminado. Las medidas correspondientes del área de almacenaje son de 2,75 por 6,10 metros.

2.3.5. Área de carga

El área de carga consiste en un espacio en donde se pueden parquear los camiones que distribuirán el producto terminado. Esta área posee también una rampa de carga y descarga, la cual consiste en una grada la cual facilita la carga del producto hacia los camiones de manera directa o por medio de rampas adaptadoras de altura entre un camión y el otro.

2.4. Diagramas de procesos

Los diagramas de procesos ayudan a comprender el trabajo como un proceso y a identificar en qué parte del proceso está el problema.

2.4.1. Diagrama de operaciones

En este diagrama se representa el cuadro general de cómo se realizan las etapas, considerando solo las principales operaciones e inspecciones.

Figura 8. Diagrama de operaciones del envasado del garrafón

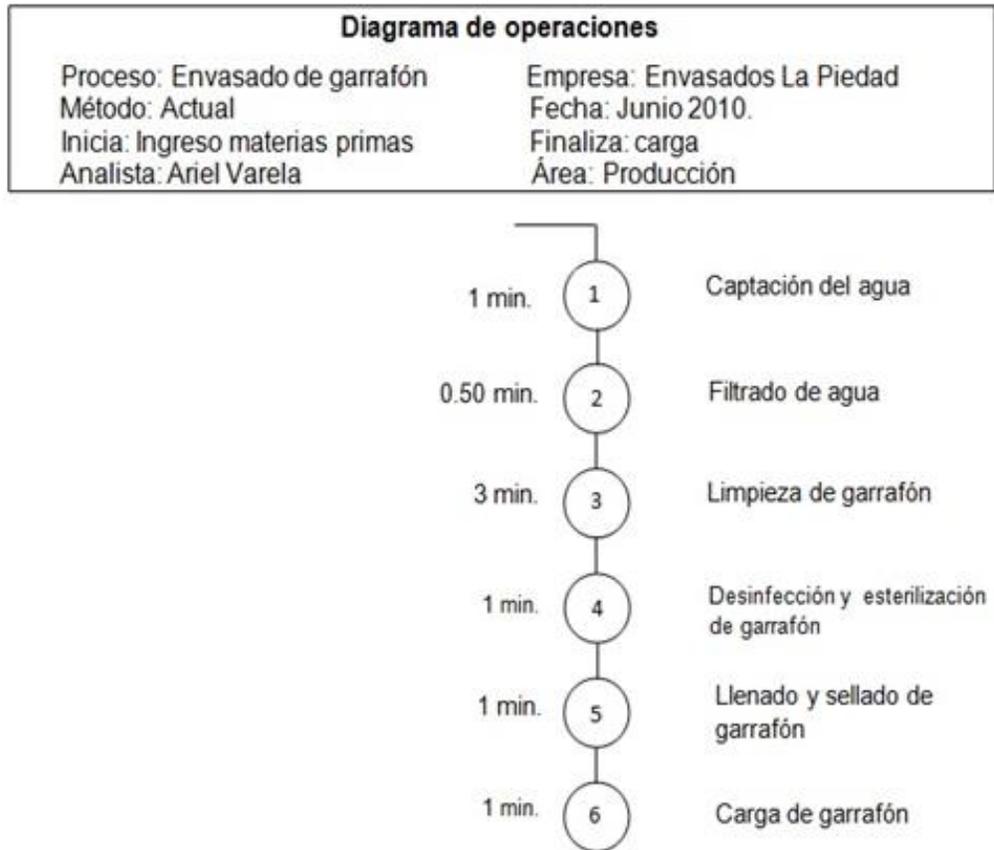


Tabla Resumen			
Figura	Evento	Cantidad	Tiempo
○	Proceso	6	7,50 min.

Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Diagrama de flujo

Este diagrama representa la esquematización gráfica de las diferentes etapas del envasado del garrafón.

Figura 9. Diagrama de flujo del envasado del garrafón

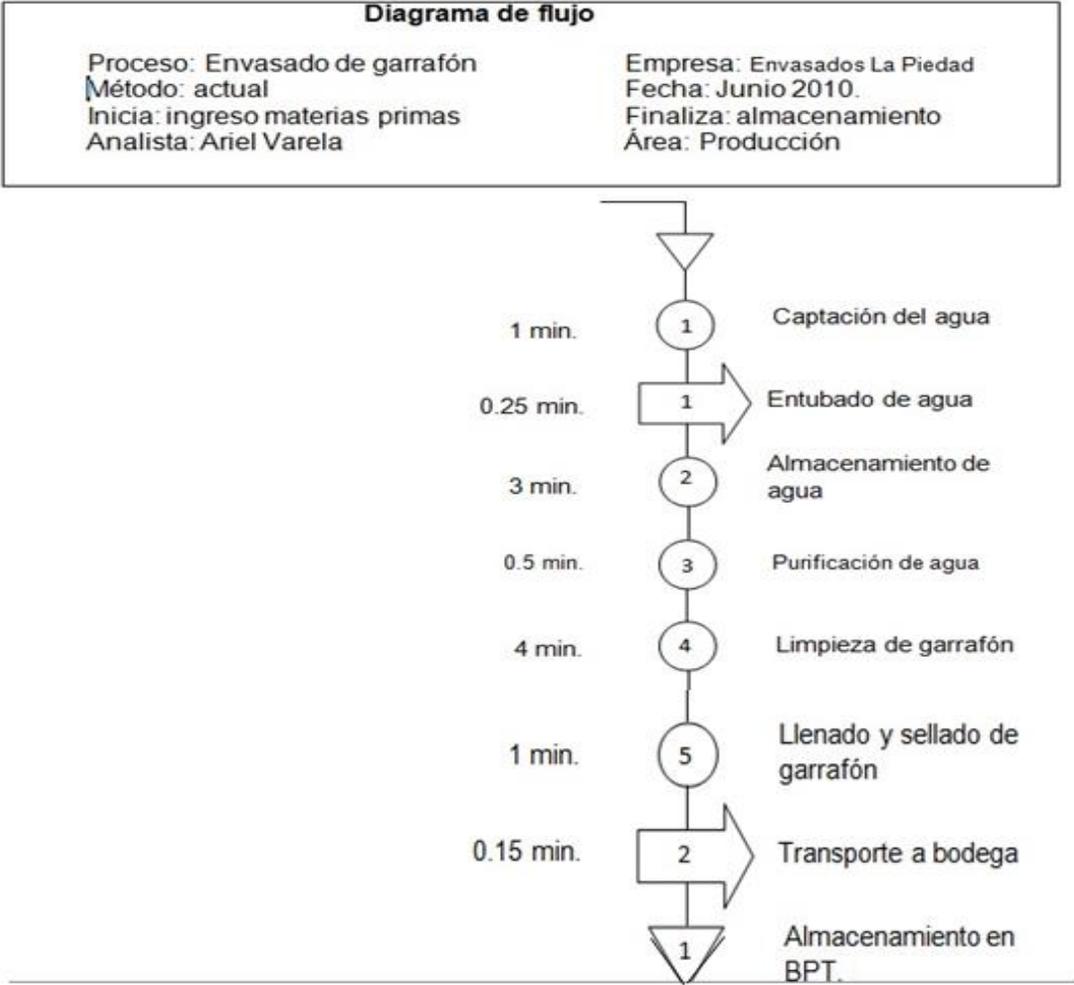


Tabla Resumen

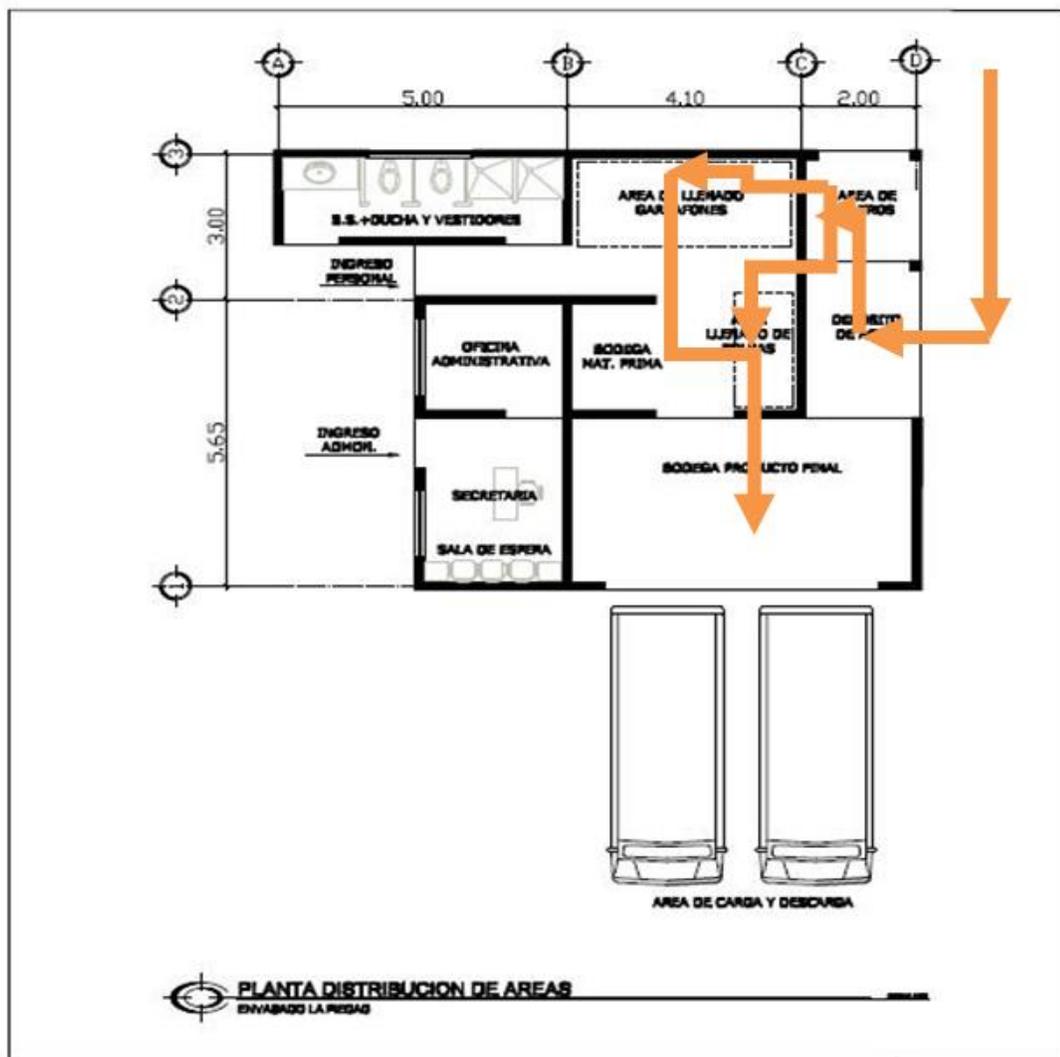
Figura	Evento	Cantidad	Tiempo
○	Proceso	5	9,50 min.
→	Transporte	2	0,40 min.
▽	Almacenamiento	1	—
	TOTAL	8	9,90 min.

Fuente: elaboración propia.

2.4.3. Diagrama de recorrido

Este diagrama presenta, en forma de matriz, datos cuantitativos sobre los movimientos que tienen lugar entre dos estaciones de trabajo cualesquiera se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 10. Diagrama de recorrido del envasado del garrafón



Fuente: elaboración propia.

2.5. Sistema de control de producción

En la empresa, actualmente no existe un sistema de control de producción en el que puedan prever futuros desabastecimientos o sobreproducción en el mercado, siendo esto su más gran debilidad, debido a que de esta forma nunca se podrá optimizar los recursos de la empresa.

Una de las razones que la empresa da para decir que no existe un control de producción, es que trabajan solamente bajo pedido, pero si reconocen que existe un serio problema con la producción.

2.6. Historial de ventas

El historial de ventas, es una serie de datos proporcionada por la empresa, la cual nos indica las ventas que esta ha tenido durante periodos pasados de operación. Por seguridad de la empresa, se proporciona un historial de ventas que están multiplicados por un factor (k), que al aplicarlo en los datos presentados a continuación dan como resultado los datos reales de la empresa.

Tabla I. **Historial de ventas en garrafones**

2008		2009		2010	
Enero	1821	Enero	2003	Enero	1738
Febrero	1748	Febrero	2010	Febrero	1716
Marzo	1836	Marzo	2020	Marzo	2030
Abril	2034	Abril	2237	Abril	1739
Mayo	2056	Mayo	2241	Mayo	1880
Junio	2109	Junio	2341		

Continuación de la tabla I.

Julio	2096	Julio	2348	
Agosto	1907	Agosto	2098	
Sep	1795	Sep	2172	
Octubre	1847	Octubre	2032	
Nov	1557	Nov	1635	
Dic	1518	Dic	1746	

Fuente: datos proporcionados por la empresa.

2.6.1. Almacenamiento del historial de ventas

El almacenamiento de historial de ventas, se hace únicamente por medio de una computadora, a la cual no está bajo ningún proceso de seguridad ni de respaldo, que pueda asegurar la información, bajo un ataque de un virus informático o algún desperfecto de la computadora.

Los datos del historial de ventas se guardan dentro de la computadora como formato “.xls” y se almacenan sobre un solo archivo el cual contiene en su totalidad los datos de cada periodo en el cual la empresa operó.

2.6.2. Procesamiento del historial de ventas

En la empresa no existe como tal un procesamiento de historial de ventas debido a que no existe un control de producción, los datos se almacenan únicamente para comparar un periodo de operación con otro.

2.7. Sistema de pedidos

El sistema de pedidos se divide en dos procesos:

- Pedidos de materia prima: este se hace de forma interna, para reabastecerse de materia prima. Estos pedidos se hacen de forma manual y bajo ningún proceso que indique como hacerlos. Las personas encargadas de la bodega de materia prima, observan que insumo esta pronto a terminarse y avisan al jefe de compras, este revisa la cantidad de materia prima que hay en *stock* y autoriza para realizar el pedido del insumo.
- Pedidos de ventas: estos pedidos son los generados por los vendedores de la empresa. Debido a que la empresa trabaja bajo un sistema de preventa, los vendedores pasan por los puntos de ventas registrando la cantidad requerida por el cliente. Luego los vendedores generan de forma manual, un listado de productos que requieren para la venta, el cual es entregado al jefe de planta para que este ordene hacer el producto deseado. En total hay 4 vendedores los cuales tienen previamente asignados un número de clientes que tienen que atender por día.

2.8. Proceso de distribución de producto terminado

El proceso de distribución del producto terminado se hace por medio de los vehículos con los que cuenta la empresa. Primero se cargan los vehículos con el producto pedido por los clientes, luego una persona encargada de despacho verifica que no haga falta producto, para luego ser distribuido por los

vehículos. Los vehículos tienen una cartera constante de clientes, los cuales visitan siempre, aunque no haya pedido para este. La razón de esto, es porque estos pasan verificando si el cliente en verdad no necesita producto.

Esto genera en ocasiones gastos innecesarios, debido a los costos en combustible y el tiempo utilizado por el personal. Esta práctica, según la empresa es de suma importancia, porque se atiende de manera directa a los clientes, evitando que haya desabastecimiento del producto en el mercado.

Las rutas de cada vehículo, son revisadas constantemente. Esto permite verificar los costos promedios por ruta y la eficiencia de cada ruta. Evaluando estos datos, la empresa puede tomar decisiones que permitan reducir costos y elevar las ganancias, en lo que a transporte se refiere.

La empresa carece actualmente, de una política de mantenimiento preventivo con los vehículos, lo que provoca desperfectos continuos en la flota de vehículos de la empresa.

3. PROPUESTA DE MEJORAS

En este capítulo se realizan los estudios y cálculos necesarios para establecer las acciones que se deben tomar dentro de la empresa para alcanzar los objetivos planteados.

3.1. Proceso de envasado de agua purificada

La purificación del agua para el consumo humano significa la extracción, desactivación o eliminación de los microorganismos patógenos que existen en el agua. La destrucción y desactivación de los microorganismos supone el final de la reproducción y crecimiento de los mismos.

La combinación de diferentes procesos para la purificación del agua (sedimentación, filtración, desinfección, cloración, por ozono, rayos ultravioleta, etc.) se utiliza para la producción de agua potable y segura para la salud. La inactivación química de los contaminantes microbiológicos en agua natural o no tratada es normalmente uno de los pasos finales de la purificación para la reducción de microorganismos patógenos en el agua.

Es por esto que al momento de mejorar el proceso de envasado del agua purificada “La Piedad”, se busca obtener un producto que sea apto para el consumo, con los procesos y métodos más convenientes para nuestro medio y de óptima calidad.

3.2. Medición del desempeño

La medición del desempeño es un método investigativo, el cual se basa en la aplicación de diversas técnicas para lograr determinar el contenido de una tarea definida mediante la determinación del tiempo que un trabajador invierte en realizarla. Al momento de medir el desempeño, se busca aumentar la eficiencia del trabajo y así mismo proporcionar estándares de tiempo que servirán a otros sistemas de la empresa, como el de costos de programación de la producción, supervisión, entre otros.

Para la medición del desempeño se procederá a analizar todas las operaciones con objeto de eliminar las que sean innecesarias, determinar el mejor método de ejecución y a estandarizar los métodos, materiales, herramientas, equipo y condiciones de trabajo. Así mismo se podrá determinar con exactitud el tiempo que un operador normal necesita para ejecutar su trabajo. Esta medición nos ayudará a eliminar todo trabajo que sea innecesario, a simplificar operaciones y a combinar las operaciones, sus elementos o la secuencia de operaciones.

La medición del desempeño nos permite: reducir los costos, ya que al eliminar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, se produce una mayor cantidad de unidades al mismo tiempo; y así mismo mejorar las condiciones obreras, ya que al definir tiempos estándar, se pueden establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros si producen un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, pueden obtener una remuneración extra.

3.2.1. Técnicas de evaluación

Las técnicas de evaluación nos proporcionarán los datos de los estándares de tiempo y sus diferentes componentes tales como demoras personales, de descanso o fatiga y suplementarias. Para evaluar el desempeño de los empleados y procedimientos que se llevan a cabo en Envasados La Piedad se aplicarán las siguientes técnicas de evaluación:

- Por estimación de datos históricos: en este caso se registrarán datos de la compañía tales como productividad, ventas, inventarios, rendimiento, etc. La estimación nos ayudará a predecir valores y atributos que sean relevantes para la producción y envasado de agua purificada.
- Estudio de tiempos con cronómetro: es una técnica que se utilizará para “determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido”⁵. En este caso se seleccionará la operación y el trabajador a evaluar, se realizará un análisis de comprobación del método de trabajo y se obtendrá y registrará la información.
- Posteriormente se descompondrá la tarea en elementos, se cronometrarán y se calculará el tiempo observado. Se procederá a darle una valoración a los datos mediante la determinación del ritmo normal del trabajador promedio y el cálculo del tiempo base o valorado. Se realizará un análisis de demoras, un estudio de fatiga y un cálculo de suplementos y sus tolerancias. Por último se determinará el error del tiempo estándar,

⁵ MEYERS, Fred E. Estudio de tiempos y movimientos. p. 112.

se calculará la frecuencia de los elementos y del tiempo estándar y se determinarán los tiempos de interferencia.

- Descomposición en micro movimientos de tiempos predeterminados: “es un procedimiento que analiza cualquier operación manual o método por los movimientos básicos necesarios para ejecutarlos, asignando a cada movimiento un tiempo tipo predeterminado, que se define por la índole del movimiento y las condiciones en que se efectúa”⁶. Este sistema reconoce 8 movimientos manuales, 9 movimientos de pie y cuerpo y 2 movimientos oculares, determina que el tiempo para realizar cada uno de ellos se ve afectado por una combinación de condiciones físicas y mentales y busca aplicar el principio de la reducción de movimientos.
- Para poder aplicar este método se determinarán los micro movimientos básicos que deben utilizarse en la operación que se estudia, se sumará el valor del tiempo dado por las tablas de datos de la MTM para cada uno de dichos micro movimientos y se determinará el suplemento por fatiga, retrasos personales y retrasos inevitables. Para que esta técnica sea exitosa se deben conocer e identificar perfectamente todos los micro movimientos básicos necesarios para una operación.
- Método de las observaciones instantáneas (muestro de trabajo): es una técnica que se utiliza para el “análisis cuantitativo en términos de tiempo de la actividad de hombres, máquinas o cualquier condición observable de la operación”⁷. En este caso se realizará la cuantificación proporcional de un gran número de observaciones que serán tomadas al azar, en las

⁶ MEYERS, Fred E. Estudio de tiempos y movimientos. p. 117.

⁷ MEYERS, Fred E. Estudio de tiempos y movimientos. p. 119.

cuales se anotará la condición que presente la operación, clasificada en categorías definidas según el objeto del estudio.

- Datos estándar y fórmulas de tiempo: en este caso se aplican en fórmulas de tiempo los datos estándar, los cuales son tiempos elementales tomados de estudios de tiempo que han probado ser satisfactorios y que comprenden todos los elementos estándar tabulados, monogramas, tablas, etc., que se han recopilado para ayudar en la medición de un trabajo específico sin la necesidad de algún dispositivo de medición.

3.2.2. Formulario de evaluación de desempeño

Se puede hablar de la evaluación del desempeño como un proceso sistemático y periódico de estimación cuantitativa y cualitativa del grado de eficacia con el que las personas llevan a cabo las actividades, cometidos y responsabilidades de los puestos que desempeñan, realizado mediante una serie de instrumentos.

Figura 11. Formulario de evaluación para jefaturas

ENVASADORA “LA PIEDAD” Formulario para la evaluación del desempeño
Analista: _____
Período: Mes _____ año _____ al mes _____ año _____
Servidores (as) con responsabilidad de línea (Jefaturas)

Continuación de la figura 11.

A. Identificación del colaborador(a) y sus superiores						
Nombre: _____						
Unidad donde trabaja: _____ Cargo: _____						
Nombre del jefe inmediato: _____ Cargo: _____						
B. Dimensiones y niveles de desempeño						
1. Comunicación adecuada	Niveles	1	2	3	4	5
	Puntos	7	15	17	19	20
2. Capacidad de planificación	Niveles	1	2	3	4	5
	Puntos	7	15	17	19	20
3. Liderazgo	Niveles	1	2	3	4	5
	Puntos	7	15	17	19	20
4. Pensamiento estratégico	Niveles	1	2	3	4	5
	Puntos	7	15	17	19	20
5. Ética	Niveles	1	2	3	4	5
	Puntos	7	14,99	16,99	18,99	20
Fecha: _____ Firma del Jefe inmediato _____						
C. Opinión del colaborador (a) en relación con la resolución de la evaluación de su desempeño						
El día de hoy recibí y leí la resolución de mi evaluación de desempeño y manifiesto:						
() Conformidad con la resolución.						

Continuación de la figura 11.

Disconformidad con la resolución, por lo que solicito una entrevista con el superior de mi jefe inmediato.

Fecha: _____ Firma: _____

Una vez comunicado a mi colaborador (a) el resultado de la evaluación y enterado su posición con respecto a éste, firmo a los _____ días del mes de _____ de 20____.

Firma del Jefe inmediato _____

(en caso de disconformidad pase al apartado D.

D. Observaciones del superior del Jefe inmediato

Luego de analizar el expediente del desempeño, escuchar al colaborador (a) y al Jefe inmediato resuelvo:

Ratificar la resolución de la evaluación.

Modificar la resolución de la evaluación de la siguiente manera

Puntuación original	Nueva puntuación (*)

E. Justificaciones y observaciones generales de la Jefatura

Continuación de la figura 11.

F. Capacitación y otras medidas de mejoramiento
Con base en los niveles de desempeño anteriormente indicados propongo que el servidor participe en:
1. Un plan de capacitación en:
2. Otro (s):

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Formulario de evaluación de desempeño para operarios**

ENVASADORA "LA PIEDAD"	
Formulario para la evaluación del desempeño	
Analista: _____	
Período: Mes _____ año _____ al	
mes _____ año _____	
Servidores sin responsabilidad de línea	
A. Identificación del colaborador(a) y sus superiores	
Nombre: _____	
Unidad donde trabaja: _____	Cargo: _____
Nombre del jefe inmediato: _____	Cargo: _____

Continuación de la figura 12.

B. Dimensiones y niveles de desempeño						
1. Orientación a la calidad	Niveles	1	2	3	4	5
	Puntos	7	15	17	19	20
2. Orientación a resultados	Niveles	1	2	3	4	5
	Puntos	7	15	17	19	20
3. Criterio	Niveles	1	2	3	4	5
	Puntos	7	15	17	19	20
4. Innovación al conocimiento	Niveles	1	2	3	4	5
	Puntos	7	15	17	19	20
5. Credibilidad técnica	Niveles	1	2	3	4	5
	Puntos	7	14,99	16,99	18,99	20
Fecha: _____ Firma del Jefe inmediato _____						
C. Opinión del colaborador (a) en relación con la resolución de la evaluación de su desempeño						
El día de hoy recibí y leí la resolución de mi evaluación de desempeño y manifiesto: <input type="checkbox"/> Conformidad con la resolución <input type="checkbox"/> Disconformidad con la resolución, por lo que solicito una entrevista con el superior de mi Jefe inmediato, dentro de los tres días hábiles siguientes a la presentación de mis objeciones.						
Fecha: _____ Firma: _____						

Continuación de la figura 12.

Una vez comunicado a mi colaborador (a) el resultado de la evaluación y enterado su posición con respecto a éste, firmo a los _____ días del mes de _____ de 20 _____.

Firma del Jefe inmediato _____

(En caso de disconformidad pase al apartado D).

D. Observaciones del superior del Jefe inmediato

Luego de analizar el expediente del desempeño, escuchar al colaborador (a) y al Jefe inmediato resuelvo:

- () Ratificar la resolución de la evaluación.
- () Modificar la resolución de la evaluación de la siguiente manera

Puntuación original	Nueva puntuación (*)

E. Justificaciones y observaciones generales de la Jefatura

F. Capacitación y otras medidas de mejoramiento

Continuación de la figura 12.

Con base en los niveles de desempeño anteriormente indicados propongo que el servidor participe en:
1. Un plan de capacitación en:
2. Otro (s):

Fuente: elaboración propia.

3.3. Balance de líneas

Se desea balancear la línea de producción de agua purificada “La Piedad”. La producción requerida es de 2,500 garrafones. El turno de trabajo es de 8 horas, tomando como tiempo disponible un mes comercial (30 días) y se planea una eficiencia de 90%.

Tabla II. **Balance de líneas de la producción del agua purificada “La Piedad”**

OPERACIÓN	CONCEPTO	TE (MIN)
1	Captación agua	7,50
2	Entubado agua	5,25
3	Almacenamiento agua	8,00
4	Filtrado agua	10,00
5	Purificación agua	9,00
6	Limpieza garrafón	4,00

Continuación de la tabla II.

7	Llenado y sellado Garrafón	6,00
8	Transporte a bodega	6,50
Total		56,25

Fuente: datos obtenidos de la empresa.

Se procede a calcular el Índice de Producción (IP), el cual es el número de unidades a fabricar dividido el tiempo disponible de un trabajador:

$$IP = (2\ 500) / (8 \times 60) = 5.20 = 0,52$$

Posteriormente se calcula el número de operadores teóricos (NO) para cada estación, para lo cual se multiplica el tiempo estándar de la operación con el índice de producción y el resultado se divide entre la eficiencia planeada:

$$NO_1 = (7,50 \times 0,52) / 0,90 = 4,33$$

$$NO_2 = (5,25 \times 0,52) / 0,90 = 3,03$$

$$NO_3 = (8,00 \times 0,52) / 0,90 = 4,62$$

$$NO_4 = (10,00 \times 0,52) / 0,90 = 5,77$$

$$NO_5 = (9 \times 0,52) / 0,90 = 5,2$$

$$NO_6 = (4 \times 0,52) / 0,90 = 2,31$$

$$NO_7 = (6 \times 0,52) / 0,90 = 3,47$$

$$NO_8 = (6,5 \times 0,52) / 0,90 = 3,76$$

Tabla III. **Número de operadores por estación**

Operación	TE (min)	No teóricos	No reales
1	7,5	4,33	5
2	5,25	3,03	4
3	8	4,62	5
4	10	5,77	6
5	9	5,20	6
6	4	2,31	3
7	6	3,47	4
8	6,5	3,76	4
Total			37

Fuente: datos obtenidos de la empresa.

Se procede a calcular los minutos estándares asignados por cada operación, dividiendo el tiempo estándar entre el número de operadores real.

Tabla IV. **Tiempos estándar**

OPERACIÓN	TE (MIN)	MINUTOS ESTÁNDAR ASIGNADOS
1	$7,5 / 5 = 1,50$	1,67
2	$5,25 / 4 = 1,31$	1,67
3	$8 / 5 = 1,60$	1,67
4	$10 / 6 = 1,67$	1,67
5	$9 / 6 = 1,50$	1,67
6	$4 / 3 = 1,33$	1,67

Continuación de la tabla IV.

7	$6 / 4 = 1,50$	1,67
8	$6,5 / 4 = 1,62$	1,67

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, la operación 4 es la que tiene el mayor número de minutos asignados, y es la que determinará la producción de la línea. Se procede a calcular el número de garrafones de agua purificada que se producirán al día.

$$\text{Garrafones por día} = \frac{6 \text{ operadores} \times 480 \text{ minutos}}{10 \text{ tiempo estándar}} = 288 \text{ garrafones}$$

3.3.1. Productividad

La productividad es “el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados”.⁸ La productividad es una medida de la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr los resultados deseados.

Para poder incrementar los índices de productividad podríamos aumentar el producto y mantener el mismo insumo; reducir el insumo y mantener el mismo producto; o aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente.

⁸ HOPERMAN, Richard J. Administración de producción y operaciones: planeación, análisis y control. Continental, 1987. p. 76.

Es por esto que la productividad se puede definir como el cociente de la producción entre los insumos o de los resultados logrados entre los recursos empleados.

Actualmente se cuentan con 33 empleados que son capaces de producir 200 garrafones de agua al día, trabajando con una jornada diurna de 8 horas de trabajo diarias. La productividad actual se definiría por:

$$\text{Productividad}_a = \frac{200 \text{ garrafones}}{(33 \times 8 \text{ horas trabajadas})} = 0,76 \text{ garrafones / horas}$$

3.3.2. Mediciones operativas

- Financiera: se compone por utilidad neta, rendimiento sobre la inversión y flujo de efectivo, elementos que deben ser utilizados de manera alterna para poder realizar una medición correcta.
- Operativa: se compone por demanda atendida (tasa a través de la cual el dinero es generado por el sistema, por el inventario de las ventas); inventario (dinero que se ha invertido en comprar cosas que se desean vender); y gastos operativos (dinero que el sistema gasta para cambiar el inventario a demanda atendida).

3.4. Pronósticos

Un pronóstico involucra el manejo de datos históricos para proyectarlos en el futuro mediante modelos matemáticos. Los pronósticos son utilizados en el área de marketing para proporcionar información relacionada con el mercado y

las predicciones de la demanda. Asimismo, administra la demanda mediante políticas de fijación de precio y promociones. En el aspecto operacional se encarga de asegurar que los bienes y servicios se proporcionen cuando se necesiten.

3.4.1. Pronósticos de evaluación

Los pronósticos de evaluación son la base de la planificación corporativa a largo plazo, ya que con ellos es posible coordinar y controlar a toda la organización para que el sistema productivo pueda usarse de manera eficiente y para que el agua purificada “La Piedad” sea entregada a tiempo.

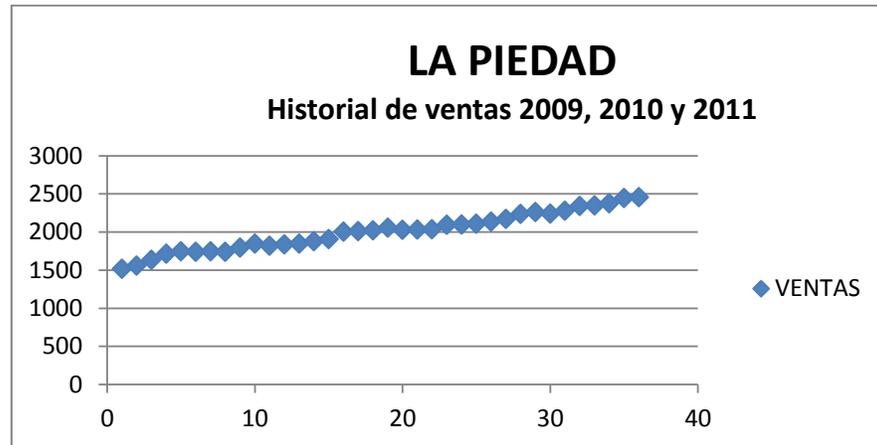
Se analizan los siguientes datos históricos de ventas en la tabla V.

Tabla V. **Datos históricos de ventas de la empresa**

Año 2009		Año 2010		Año 2011	
Enero	1518	Enero	1847	Enero	2109
Febrero	1557	Febrero	1880	Febrero	2136
Marzo	1635	Marzo	1907	Marzo	2172
Abril	1716	Abril	2003	Abril	2237
Mayo	1746	Mayo	2010	Mayo	2260
Junio	1738	Junio	2020	Junio	2241
Julio	1748	Julio	2056	Julio	2278
Agosto	1739	Agosto	2030	Agosto	2341
Sep.	1795	<u>Sep</u>	2032	Sep.	2348
Octubre	1847	Octubre	2034	Octubre	2378
Nov	1821	Nov	2096	Nov	2445
Dic	1836	Dic	2098	Dic	2457

Fuente: datos proporcionados por la empresa.

Figura 13. Datos históricos de ventas



Fuente: elaboración propia.

El comportamiento que muestra la curva es del tipo cíclico con picos y valles a lo largo de su trayectoria, además posee una tendencia ascendente conforme transcurre el tiempo; estas características nos llevan a clasificar el conjunto de datos como una familia combinada.

3.4.1.1. Método de demanda cíclica

Estas familias de curvas son todas aquellas que siguen un patrón de comportamiento tipo cíclico, por lo que guardan una relación horizontal entre los datos de ventas reales. También se le llaman estacionales debido a su naturaleza horizontal, ya que “coinciden sucesos muy particulares de origen cualitativo que hacen que la demanda se sitúe en valores muy específicos”⁹.

⁹ Hopeman, Richard J. Administración de producción y operaciones: planeación, análisis y control. Continental, 1987. p. 83.

El pronóstico de evaluación del conjunto de datos como familia cíclica se calcula con la fórmula:

$$P_n = V_n * i_n ; \quad \text{donde } i = X_{hor}/X_{ver}$$

Para encontrar los pronósticos de evaluación se toman períodos completos de datos, o sea, los dos últimos períodos completos (últimos 24 meses). Se inicia calculando el X_{hor} :

$$\begin{aligned} X_{hor} (\text{enero}) &= (1\,847 + 2\,109) / 2 = 1\,978 \\ X_{hor} (\text{febrero}) &= (1\,880 + 2\,136) / 2 = 2\,008 \\ X_{hor} (\text{marzo}) &= (1\,907 + 2\,172) / 2 = 2\,040 \\ X_{hor} (\text{abril}) &= (2\,003 + 2\,237) / 2 = 2\,120 \\ X_{hor} (\text{mayo}) &= (2\,010 + 2\,260) / 2 = 2\,135 \\ X_{hor} (\text{junio}) &= (2\,020 + 2\,241) / 2 = 2\,131 \\ X_{hor} (\text{julio}) &= (2\,056 + 2\,278) / 2 = 2\,167 \\ X_{hor} (\text{agosto}) &= (2\,030 + 2\,341) / 2 = 2\,186 \\ X_{hor} (\text{septiembre}) &= (2\,032 + 2\,348) / 2 = 2\,190 \\ X_{hor} (\text{octubre}) &= (2\,034 + 2\,378) / 2 = 2\,206 \\ X_{hor} (\text{noviembre}) &= (2\,096 + 2\,445) / 2 = 2\,271 \\ X_{hor} (\text{diciembre}) &= (2\,098 + 2\,457) / 2 = 2\,278 \end{aligned}$$

Se procede a calcular el X_{ver} :

$$\begin{aligned} X_{ver} &= (1\,847 + 1\,880 + 1\,907 + 2\,003 + 2\,010 + 2\,020 + 2\,056 + 2\,030 + 2\,032 + \\ &\quad 2\,034 + 2\,096 + 2\,098 + 2\,109 + 2\,136 + 2\,172 + 2\,237 + 2\,260 + 2\,241 + \\ &\quad + 2\,278 + 2\,341 + 2\,348 + 2\,378 + 2\,445 + 2\,457) / 24 \\ X_{ver} &= 2\,142,29 \end{aligned}$$

Posteriormente, se calcula el índice estacional

$$i_1 = 1\,978 / 2\,142,29 = 0,92$$

$$i_2 = 2\,008 / 2\,142,29 = 0,94$$

$$i_3 = 2\,040 / 2\,142,29 = 0,95$$

$$i_4 = 2\,120 / 2\,142,29 = 0,99$$

$$i_5 = 2\,135 / 2\,142,29 = 1,00$$

$$i_6 = 2\,131 / 2\,142,29 = 0,99$$

$$i_7 = 2\,167 / 2\,142,29 = 1,01$$

$$i_8 = 2\,186 / 2\,142,29 = 1,02$$

$$i_9 = 2\,190 / 2\,142,29 = 1,02$$

$$i_{10} = 2\,206 / 2\,142,29 = 1,03$$

$$i_{11} = 2\,271 / 2\,142,29 = 1,06$$

$$i_{12} = 2\,278 / 2\,142,29 = 1,06$$

Tabla VI. Índice estacional

MES	VENTAS (2009)	VENTAS (2010)	VENTAS (2011)	<u>Xhor</u>	Índice estacional
ENERO	1 518	1 847	2 109	1 978	0,92
FEBRERO	1 557	1 880	2 136	2 008	0,94
MARZO	1 635	1 907	2 172	2 040	0,95
ABRIL	1 716	2 003	2 237	2 120	0,99
MAYO	1 746	2 010	2 260	2 135	1,00
JUNIO	1 738	2 020	2 241	2 131	0,99
JULIO	1 748	2 056	2 278	2 167	1,01
AGOSTO	1 739	2 030	2 341	2 186	1,02
SEPTIEMBRE	1 795	2 032	2 348	2 190	1,02
OCTUBRE	1 847	2 034	2 378	2 206	1,03
NOVIEMBRE	1 821	2 096	2 445	2 271	1,06
DICIEMBRE	1 836	2 098	2 457	2 278	1,06

Fuente: elaboración propia.

Se procede a calcular los pronósticos de evaluación para el 2012 tomando en cuenta los meses 25 al 36 de la tabla anterior:

$$P_{37} = 2\,109 \times 0,92 = 1\,941$$

$$P_{38} = 2\,136 \times 0,94 = 2\,008$$

$$P_{39} = 2\,172 \times 0,95 = 2\,064$$

$$P_{40} = 2\,237 \times 0,99 = 2\,215$$

$$P_{41} = 2\,260 \times 1,00 = 2\,260$$

$$P_{42} = 2\,241 \times 0,99 = 2\,219$$

$$P_{43} = 2\,278 \times 1,01 = 2\,301$$

$$P_{44} = 2\,341 \times 1,02 = 2\,388$$

$$P_{45} = 2\,348 \times 1,02 = 2\,395$$

$$P_{46} = 2\,378 \times 1,03 = 2\,449$$

$$P_{47} = 2\,445 \times 1,06 = 2\,561$$

$$P_{48} = 2\,457 \times 1,06 = 2\,596$$

3.4.1.2. Método de demanda combinada

Son familias de curvas que tienen cierto ciclo en el tiempo pero también tienen cierto crecimiento (ascendente o descendente). Para trabajar este tipo de familias se utiliza la mecánica de las familias cíclicas combinando los métodos de familias de regresión (debido a su actitud creciente).

Los resultados obtenidos al ingresar las ventas de los últimos tres períodos completos son los siguientes (los valores fueron obtenidos en máquina).

Ecuación lineal: $y = 1566 + 23.60x$ $r = 0,979$
 Ecuación logarítmica: $y = 1292 + 267.3 \ln(x)$ $r = 0,847$
 Ecuación exponencial: $y = 1594 (1.021)^x$ $r = 0,974$
 Ecuación potencial: $y = 1375 x^{0.138}$ $r = 0,889$

Se observa que la ecuación en forma lineal es la que mejor se ajusta el conjunto de datos, ya que su coeficiente $r = 0,979$ es el más cercano a uno, por lo que para el cálculo de las ventas nuevas (V nuevas) se utilizará el valor de $b = 23,60$.

Vnuevas(1) = 1 518 + 23,60 (1) = 1 541,60
 Vnuevas(2) = 1 557 + 23,60 (2) = 1 604,20
 Vnuevas(3) = 1 635 + 23,60 (3) = 1 705,80
 Vnuevas(4) = 1 716 + 23,60 (4) = 1 810,40
 Vnuevas(5) = 1 746 + 23,60 (5) = 1 864,00
 Vnuevas(6) = 1 738 + 23,60 (6) = 1 879,60
 Vnuevas(7) = 1 748 + 23,60 (7) = 1 913,20
 Vnuevas(8) = 1 739 + 23,60 (8) = 1 927,80
 Vnuevas(9) = 1 795 + 23,60 (9) = 2 007,40
 Vnuevas(10) = 1 847 + 23,60 (10) = 2 083
 Vnuevas(11) = 1 821 + 23,60 (11) = 2 080,60
 Vnuevas(12) = 1 836 + 23,60 (12) = 2 119,20
 Vnuevas(13) = 1 847 + 23,60 (13) = 2 389,80
 Vnuevas(14) = 1 880 + 23,60 (14) = 2 210,40
 Vnuevas(15) = 1 907 + 23,60 (15) = 2 261,00
 Vnuevas(16) = 2 003 + 23,60 (16) = 2 380,60
 Vnuevas(17) = 2 010 + 23,60 (17) = 2 411,20
 Vnuevas(18) = 2 020 + 23,60 (18) = 2 444,80
 Vnuevas(19) = 2 056 + 23,60 (19) = 2 504,40

$$\begin{aligned}
V_{\text{nuevas}}(20) &= 2\,030 + 23,60 (20) = 2\,502,00 \\
V_{\text{nuevas}}(21) &= 2\,032 + 23,60 (21) = 2\,527,60 \\
V_{\text{nuevas}}(22) &= 2\,034 + 23,60 (22) = 2\,553,20 \\
V_{\text{nuevas}}(23) &= 2\,096 + 23,60 (23) = 2\,638,80 \\
V_{\text{nuevas}}(24) &= 2\,098 + 23,60 (24) = 2\,664,40 \\
V_{\text{nuevas}}(25) &= 2\,109 + 23,60 (25) = 2\,699,00 \\
V_{\text{nuevas}}(26) &= 2\,136 + 23,60 (26) = 2\,749,60 \\
V_{\text{nuevas}}(27) &= 2\,172 + 23,60 (27) = 2\,809,20 \\
V_{\text{nuevas}}(28) &= 2\,237 + 23,60 (28) = 2\,897,80 \\
V_{\text{nuevas}}(29) &= 2\,260 + 23,60 (29) = 2\,944,40 \\
V_{\text{nuevas}}(30) &= 2\,241 + 23,60 (30) = 2\,949,00 \\
V_{\text{nuevas}}(31) &= 2\,278 + 23,60 (31) = 3\,009,60 \\
V_{\text{nuevas}}(32) &= 2\,341 + 23,60 (32) = 3\,096,20 \\
V_{\text{nuevas}}(33) &= 2\,348 + 23,60 (33) = 3\,126,80 \\
V_{\text{nuevas}}(34) &= 2\,378 + 23,60 (34) = 3\,180,40 \\
V_{\text{nuevas}}(35) &= 2\,445 + 23,60 (35) = 3\,271,00 \\
V_{\text{nuevas}}(36) &= 2\,457 + 23,60 (36) = 3\,306,60
\end{aligned}$$

Con los datos de las ventas nuevas, se trabaja ahora la curva como familia cíclica calculando X_{hor} y X_{ver} , para luego hallar los respectivos índices estacionales.

$$\begin{aligned}
X_{\text{hor}}(1) &= (1\,542 + 2\,390 + 2\,699) / 3 = 2\,211 \\
X_{\text{hor}}(2) &= (1\,605 + 2\,211 + 2\,750) / 3 = 2\,189 \\
X_{\text{hor}}(3) &= (1\,706 + 2\,261 + 2\,810) / 3 = 2\,259 \\
X_{\text{hor}}(4) &= (1\,811 + 2\,381 + 2\,898) / 3 = 2\,364 \\
X_{\text{hor}}(5) &= (1\,864 + 2\,412 + 2\,945) / 3 = 2\,407 \\
X_{\text{hor}}(6) &= (1\,880 + 2\,445 + 2\,949) / 3 = 2\,425 \\
X_{\text{hor}}(7) &= (1\,914 + 2\,505 + 3\,010) / 3 = 2\,477
\end{aligned}$$

$$X_{hor(8)} = (1\ 928 + 2\ 502 + 3\ 097) / 3 = 2\ 509$$

$$X_{hor(9)} = (2\ 008 + 2\ 528 + 3\ 127) / 3 = 2\ 555$$

$$X_{hor(10)} = (2\ 083 + 2\ 554 + 3\ 181) / 3 = 2\ 606$$

$$X_{hor(11)} = (2\ 081 + 2\ 639 + 3\ 271) / 3 = 2\ 664$$

$$X_{hor(12)} = (2\ 120 + 2\ 665 + 3\ 307) / 3 = 2\ 698$$

$$\begin{aligned} X_{ver} = & (1542 + 2390 + 2699 + 1605 + 2211 + 2750 + 1706 + 2261 + 2810 \\ & + 1811 + 2381 + 2898 + 1864 + 2412 + 2945 + 1880 + 2445 + \\ & 2949 + 1914 + 2505 + 3010 + 1928 + 2502 + 3097 + 2008 + 2528 \\ & + 3127 + 2083 + 2554 + 3181 + 2081 + 2639 + 3271 + 2120 + 2665 \\ & + 3307) / 36 \end{aligned}$$

$$X_{ver} = 2447$$

$$I(1) = 2\ 211 / 2\ 447 = 0,90$$

$$I(2) = 2\ 189 / 2\ 447 = 0,89$$

$$I(3) = 2\ 259 / 2\ 447 = 0,92$$

$$I(4) = 2\ 364 / 2\ 447 = 0,97$$

$$I(5) = 2\ 407 / 2\ 447 = 0,98$$

$$I(6) = 2\ 425 / 2\ 447 = 0,99$$

$$I(7) = 2\ 477 / 2\ 447 = 1,01$$

$$I(8) = 2\ 509 / 2\ 447 = 1,02$$

$$I(9) = 2\ 555 / 2\ 447 = 1,04$$

$$I(10) = 2\ 606 / 2\ 447 = 1,06$$

$$I(11) = 2\ 664 / 2\ 447 = 1,09$$

$$I(12) = 2\ 698 / 2\ 447 = 1,10$$

Tabla VII. Índice estacional nuevo

MES	VENTAS (2009)	VENTAS (2010)	VENTAS (2011)	Vnuevas Periodo 1	Vnuevas Periodo 2	Vnuevas Periodo 3	Xhor	Índice Estacional
ENE	1 518	1 847	2 109	1 542	2 390	2 699	2 211	0,90
FEB	1 557	1 880	2 136	1 605	2 211	2 750	2 189	0,89
MAR	1 635	1 907	2 172	1 706	2 261	2 810	2 259	0,92
ABR	1 716	2 003	2 237	1 811	2 381	2 898	2 364	0,97
MAY	1 746	2 010	2 260	1 864	2 412	2 945	2 407	0,98
JUN	1 738	2 020	2 241	1 880	2 445	2 949	2 425	0,99
JUL	1 748	2 056	2 278	1 914	2 505	3 010	2 477	1,01
AGO	1 739	2 030	2 341	1 928	2 502	3 097	2 509	1,02
SEP	1 795	2 032	2 348	2 008	2 528	3 127	2 555	1,04
OCT	1 847	2 034	2 378	2 083	2 554	3 181	2 606	1,06
NOV	1 821	2 096	2 445	2 081	2 639	3 271	2 664	1,09
DIC	1 836	2 098	2 457	2 120	2 665	3 307	2 698	1,10

Fuente: elaboración propia.

Como siguiente paso se procede a calcular los pronósticos de evaluación para los meses del 2012 utilizando la fórmula:

$$P_n = X_{orig} * i + bt$$

Dónde: X_{orig} = promedio de ventas reales originales

$$X_{orig} = (1518 + 1557 + 1635 + 1716 + 1746 + 1738 + 1748 + 1739 + 1795 + 1847 + 1821 + 1836 + 1847 + 1880 + 1907 + 2003 + 2010 + 2020 + 2056 + 2030 + 2032 + 2034 + 2096 + 2098 + 2109 + 2136 + 2172 + 2237 + 2260 + 2241 + 2278 + 2341 + 2348 + 2378 + 2445 + 2457) / 36$$

$$X_{\text{orig}} = 2\,003,08$$

$$P_{\text{enero}} = 2\,003,08 \times (0,90) + (23,60) (37) = 2\,675,90$$

$$P_{\text{febrero}} = 2\,003,08 \times (0,89) + (23,60) (38) = 2\,679,54$$

$$P_{\text{marzo}} = 2\,003,08 \times (0,92) + (23,60) (39) = 2\,763,23$$

$$P_{\text{abril}} = 2\,003,08 \times (0,97) + (23,60) (40) = 2\,886,98$$

$$P_{\text{mayo}} = 2\,003,08 \times (0,98) + (23,60) (41) = 2\,930,61$$

$$P_{\text{junio}} = 2\,003,08 \times (0,99) + (23,60) (42) = 2\,974,25$$

$$P_{\text{julio}} = 2\,003,08 \times (1,01) + (23,60) (43) = 3\,037,91$$

$$P_{\text{agosto}} = 2\,003,08 \times (1,02) + (23,60) (44) = 3\,081,54$$

$$P_{\text{septiembre}} = 2\,003,08 \times (1,04) + (23,60) (45) = 3\,145,20$$

$$P_{\text{octubre}} = 2\,003,08 \times (1,06) + (23,60) (46) = 3\,208,86$$

$$P_{\text{noviembre}} = 2\,003,08 \times (1,09) + (23,60) (47) = 3\,292,55$$

$$P_{\text{diciembre}} = 2\,003,08 \times (1,10) + (23,60) (48) = 3\,336,18$$

3.4.2. Pronósticos de riesgo

Se ha establecido que la ecuación lineal es la que menor error acumulado arroja, por lo que se procede a encontrar el pronóstico de riesgo para el 2012 lo cual se presenta en la tabla VIII a continuación.

$$\text{Ecuación lineal: } y = 1\,566 + 23,60x$$

Tabla VIII. **Pronóstico de riesgo**

Mes	Pronóstico de riesgo
Enero	2 440
Febrero	2 463
Marzo	2 487
Abril	2 510
Mayo	2 534
Junio	2 558
Julio	2 581
Agosto	2 605
Septiembre	2 628
Octubre	2 652
Noviembre	2 676
Diciembre	2 699

Fuente: elaboración propia.

3.5. Manejo de Inventarios

Envasados La Piedad necesita anualmente:

- 30,600 garrafones con un coste de Q4,00 / garrafón. El coste de realizar un pedido es de Q500,00 y el tipo de interés del mercado es de un 10%.
- 30 600 tapaplanas sin rosca con un coste de Q0,95 / tapaplana. El coste de realizar un pedido es de Q225,00 y el tipo de interés del mercado es de un 6%.

- 30 600 sellos de garantía con un coste de Q0,45 / sello. El coste de realizar un pedido es de Q140,00 y el tipo de interés del mercado es de un 5%.
- 26 000 bolsas de polietileno coextruido con un costo de Q0,15 / bolsa. El coste de realizar un pedido es de Q100,00 y el tipo de interés del mercado es de un 5%.

El plazo de aprovisionamiento es de 7 días y el stock de seguridad es de 500 garrafones, tapaplanas y sellos de garantía y de 500 bolsas de polietileno coextruido.

3.5.1. Explosión de materiales

Es la parte estructural del manejo de inventarios, ya que ejecuta su concepto fundamental: ligar la demanda dependiente con la independiente. Esto lo hace por medio de la lista de materiales de cada producto terminado, “por medio de la cual todos los componentes de un artículo se relacionan en un orden lógico de ensamble para formar un producto terminado”¹⁰. Así, cada requerimiento neto de un artículo de alto nivel genera requerimientos brutos para componentes de más bajo nivel.

En este caso, para un garrafón terminado se requiere: un garrafón PET de 20 litros de capacidad, una tapaplana sin rosca y un sello de garantía. Para una bolsa plástica se necesita una bolsa de polietileno coextruido.

¹⁰ Hopeman, Richard J. Administración de producción y operaciones: planeación, análisis y control. Continental, 1987. p. 93.

3.5.2. Pedido óptimo

El pedido óptimo de un artículo es aquél que permite hacer frente a la demanda, ya sea para la producción o para la venta, al menor coste posible. En este caso, se utiliza el modelo determinista de Wilson, formulado en 1916. Éste estudia el caso de un establecimiento comercial, partiendo de los siguientes supuestos: a) las ventas se suponen perfectamente conocidas y, además, se distribuyen uniformemente a lo largo del año; b) existen unos costes fijos de pedido y unos costes variables de almacén. En estas circunstancias se debe calcular el volumen óptimo de pedido, que permita minimizar los costes totales.

Para poder calcular el pedido óptimo se utilizará la fórmula:

$$Q = \sqrt{\frac{2KD}{g}}$$

En donde:

Q = pedido óptimo

K = coste de realización de un pedido

D = volumen de demanda

g = coste anual de mantener almacenada una unidad de producto.

Sustituyendo los datos en la fórmula obtenemos:

- Garrafón PET:

$$Q = \sqrt{\frac{2(500)(30\,600)}{(4)(0,10)}} = 8\,746,43$$

De donde se obtiene que el pedido óptimo sea de 8 747 garrafones.

- Tapaplana sin rosca:

$$Q = \sqrt{\frac{2 (250) (30\ 600)}{(0,95)(0,06)}} = 16\ 383,56$$

De donde se obtiene que el pedido óptimo sea de 16,384 tapaplanas.

- Sellos de garantía:

$$Q = \sqrt{\frac{2 (140)(30\ 600)}{(0,45)(0,05)}} = 19\ 514,10$$

De donde se obtiene que el pedido óptimo sea de 19,515 sellos de garantía.

- Bolsas de polietileno coextruido:

$$Q = \sqrt{\frac{2 (100)(25\ 000)}{(0,15)(0,05)}} = 25\ 819,89$$

De donde se obtiene que el pedido óptimo sea de 25 820 bolsas de polietileno coextruido.

3.5.3. **Stock mínimo**

Stock mínimo es aquella cantidad de materias primas o materiales que necesita la línea de producción o la línea de servicio para satisfacer su demanda, mientras espera la llegada de los productos. Este nivel mínimo supone el límite inferior de existencias dentro del cual no se debe bajar.

Para poder calcular el stock mínimo, iniciamos encontrando el número de pedidos que deben realizarse al año, para lo cual dividimos la demanda anual entre el pedido óptimo.

- Garrafón PET

$$N = \frac{30\,600}{8\,747} = 3,50$$

De donde se obtiene que el número óptimo de pedidos sea de 3,50 pedidos.

- Tapaplana sin rosca

$$N = \frac{30\,600}{16\,384} = 1,87$$

De donde se obtiene que el número óptimo de pedidos sea de 1,87 pedidos.

- Sellos de garantía

$$N = \frac{30\,600}{19\,515} = 1,57$$

De donde se obtiene que el número óptimo de pedidos sea de 1,57 pedidos.

- Bolsas de polietileno coextruido

$$N = \frac{26\,000}{25\,819} = 1,01$$

De donde se obtiene que el número óptimo de pedidos sea de 1,01 pedidos.

Posteriormente se procede a encontrar el tiempo entre dos pedidos, para lo cual dividimos 360 entre el número óptimo de pedido encontrado:

- Garrafón PET

$$T = \frac{360}{3,50} = 103$$

De donde se obtiene que el tiempo óptimo entre pedidos es de 103 días.

- Tapaplana sin rosca

$$T = \frac{360}{1,87} = 193$$

De donde se obtiene que el tiempo óptimo entre pedidos es de 193 días.

- Sellos de garantía

$$T = \frac{360}{1,57} = 230$$

De donde se obtiene que el tiempo óptimo entre pedidos es de 230 días.

- Bolsas de polietileno coextruido

$$T = \frac{360}{1,01} = 357$$

De donde se obtiene que el tiempo óptimo entre pedidos es de 357 días.

Se procede a calcular el *stock* mínimo, para lo cual se calcula la demanda diaria, se multiplica por el número de días de aprovisionamiento y posteriormente se le suma el *stock* de seguridad.

- Garrafón PET, Tapaplana sin rosca y sellos de garantía

$$S_m = \frac{(30\ 600)(7)}{360} + 500 = 1\ 095$$

Por lo que el stock mínimo es de 1 095 garrafones, tapaplanas y sellos de garantía.

- Bolsas de polietileno coextruido:

$$S_m = \frac{(26\ 000)(7)}{360} + 500 = 1\ 006$$

Por lo que el stock mínimo es de 1 006 bolsas de polietileno.

3.5.4. Nivel de reorden

El nivel de reorden se establecerá siguiendo los siguientes pasos

- El encabezado de la hoja lleva impreso para la fecha del estudio: día mes y año.
- La hoja ha de tener 10 columnas con los títulos impresos en cada una de ellas.
- En la primera columna se escribirán los materiales a utilizar (garrafón PET, tapaplana sin rosca, sellos de garantía y bolsas de polietileno coextruido). Cada artículo se simbolizará con una letra.
- La segunda columna expresará el " consumo mensual", dato obtenido de los registros de salida de almacén del mes que se analiza.

- La tercera columna expresará "consumo diario" para lo cual se divide entre un factor constante "30" el consumo mensual de la segunda columna.
- La cuarta columna expresará los "días de adquisición", en donde se anotan los días en que normalmente se reabastece.
- La quinta columna expresará el "mínimo", el cual es el resultado de multiplicar el consumo diario por los días de adquisición (columna 3 * columna 4).
- La sexta columna expresará la "demora", el cual es un porcentaje estimado de tiempo que puede demorar el reabastecimiento (fallas del proveedor, de transporte, de trámites aduanales, etc.).
- La séptima columna expresará "de reorden", que es la cantidad que señala la necesidad de reabastecerse. Se calcula multiplicando primero la cantidad de mínimo por el porcentaje sumando el resultado a la cantidad mínima ((columna 5 * columna 6) + columna 5).
- La octava columna expresará la "cantidad de reserva", la cual es el inventario de seguridad.
- La novena columna expresará los "días de reserva", el cual es el número de días que cubren la posible demora del proveedor o producción; se calcula dividiendo la cantidad de reserva entre el consumo diario (columna 8 / columna 3).

- La décima columna expresará los "días esperados", que es la suma de los días de adquisición más los días de reserva (columna 4 + columna 8).

3.5.5. Nivel teórico de consumo

El nivel teórico de consumo se determinará por el nivel de producción. En este caso será de 288 garrafones PET, tapaplanas sin rosca y sellos de garantía diarios.

3.5.6. Nivel máximo de existencia

Es el mayor nivel de disponibilidad admitido ya que, superado el mismo, se originan costos significativos innecesarios y superfluos como consecuencia de la inmovilización de capital. Se determina considerando que el pedido llega en el plazo mínimo; que durante ese lapso el consumo mensual sea mínimo; y la magnitud normal del pedido.

Para calcular el nivel máximo de existencia, se suman el stock mínimo y posteriormente se le suma el pedido óptimo.

- Garrafón PET:

$$S_{m\acute{a}x} = 1\ 095 + 8\ 747 = 9\ 842$$

De donde se obtiene que el nivel máximo de existencia sea de 9 842 garrafones.

- Tapaplana sin rosca:

$$S_{m\acute{a}x} = 1\ 095 + 16\ 384 = 17\ 479$$

De donde se obtiene que el nivel máximo de existencia sea de 17 479 tapaplanas.

- Sellos de garantía:

$$S_{m\acute{a}x} = 1\,095 + 19\,515 = 20\,610$$

De donde se obtiene que el nivel máximo de existencia sea de 20 610 sellos de garantía.

- Bolsas de polietileno coextruido:

$$S_{m\acute{a}x} = 1\,006 + 25\,819 = 26\,825$$

De donde se obtiene que el nivel máximo de existencia sea de 26 825 bolsas.

3.5.7. Cuadro de manejo de materiales

El manejo de materiales es un “sistema o combinación de métodos, instalaciones, mano de obra y equipamiento para transporte, embalaje y almacenaje para corresponder a objetivos específicos”¹¹. Éste no se limita solo al manejo, sino al embalaje y almacenaje teniendo en cuenta el tiempo y el espacio disponibles. Otros aspectos a tener en cuenta son el balance económico, la entrega de componentes y productos en el tiempo correcto y lugar estimado para tener unos costes aceptables y que Envasados La Piedad pueda obtener beneficios. Además de todo lo expuesto hay un aspecto muy importante como es la seguridad en el manejo de material tanto por maquinarias como por el manejo humano. Se deben conocer muy bien los peligros a los que se está expuesto a la hora de trabajar y saber actuar ante ellos.

¹¹ GREENE, James H. Control de la producción: sistemas y decisiones. Diana, 1968. p. 139.

Figura 14. Manejo de materiales

Principio	Características
Planificación: Todo el manejo de material debe ser planificado de acuerdo con su necesidad, objetivos de desempeño y especificaciones funcionales propuestas.	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere equipo especializado e integrado incluyendo a proveedores, consultores, gestores, ingeniería, operaciones y finanzas.
Normalización: Se aplicará a métodos de manejo de material, equipamiento, controles y <i>software</i> , sin perjudicar la flexibilidad, modularidad y las tasas de producción necesarias del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> • Debe seleccionar los métodos y equipamientos permitiendo ejecutar diversas tareas, sobre varias condiciones de funcionamiento y anticipar futuras alteraciones.
Trabajo: El manejo de material es igual al producto de la tasa de flujo del manejo de material (volumen, peso o cantidad por unidad de tiempo) por la distancia recorrida.	<ul style="list-style-type: none"> • El manejo de material debe ser reducido, sin perjudicar la productividad o al nivel de servicio exigido por la operación.
Ergonomía: Reconoce las capacidades y limitaciones humanas, tanto físicas como psicológicas, para así concebir métodos de manejo de material y equipamientos seguros y eficaces	<ul style="list-style-type: none"> • Los equipamientos deben ser seleccionados para eliminar manejos manuales repetidos y extenuantes.
Principio	Características
Unidad de carga: “Debe ser dimensionada y configurada de forma que satisfaga los objetivos de flujo de materiales y almacenaje en cada fase de la cadena logística” ¹² .	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad en la recogida y manejo de varios artículos individuales como una unidad de carga.

¹² VORIS, William. Control de producción. Editia, 1983. Tercera edición. p. 217.

Continuación de la figura 14.

<p>Utilización de espacio: Debe ser realizada de forma de hacer el sistema de manejo de material más eficaz y eficiente. En el manejo de material, el concepto de espacio es tridimensional, normalmente considerado como espacio cúbico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se deben eliminar todos los espacios desordenados y desorganizados. • En las áreas de almacenamiento, el objetivo es maximizar y balancear la densidad de almacenamiento.
<p>Sistema: Las actividades de manejo y almacenaje deben ser totalmente integradas para crear un sistema operacional coordinado, que englobe la recepción, inspección, almacenaje, producción, montaje, embalaje, selección, expedición, transporte y manejo de devoluciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La integración de sistemas debe envolver toda la cadena logística, incluido la logística inversa (proveedores, distribuidores y clientes). • Los flujos de información y de materiales deben ser integrados y procesados simultáneamente.
<p>Automatización: Las operaciones deben ser automatizadas, siempre que sea posible, para así aumentar la eficacia, capacidad de respuesta, uniformidad y previsibilidad del sistema y reducir costes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de sistemas de información para integrar, controlar y gestionar todos los flujos de información y de materiales.
<p>Principio</p>	<p>Características</p>
<p>Medio Ambiente: El impacto en el medio ambiente y el consumo de energía deben ser considerados como aspectos relevantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales y productos peligrosos tienen necesidades especiales en lo que se dice con respecto a la protección contra el vertido, combustibilidad y otros riesgos.

Fuente: elaboración propia.

3.6. Presentación del diseño de control de producción

Se refiere esencialmente a la cantidad de fabricación de artículos y vigilar que se haga como se planeó, es decir, el control se refiere a la verificación para que se cumpla con lo planeado, reduciendo a un mínimo las diferencias del plan original, por los resultados y práctica obtenidos.

3.6.1. Cálculo de costos

A continuación se procede a realizar los cálculos de los costos que se incurren en el material de empaque.

Tabla IX. Costos por año de los garrafones

Año	Garrafones / Año	Costo envase (Q)	Costo tapa (Q)	Costo sello (Q)	Costo Total (Q)
1	30 600	12 240,00	1 745,00	688 00	14 647,00
2	34 600	13 840,00	1 973,00	778.,00	16 591,00
3	38 600	15 440,00	2 200,00	868,00	18 508,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. Costos por año de las bolsas

Año	Bolsas / Año	Costo bolsa (Q)	Costo Total (Q)
1	26 000	3 900,00	3 900,00
2	30 000	4 500,00	4 500,00
3	34 000	5 100,00	5 100,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Costo anual de otros materiales**

Concepto	Consumo mensual	Consumo anual	Costo unitario (Q)	Costo anual (Q)
Elementos de filtros pulidores	0,5	6	1 000,00	6 000,00
Hipoclorito de sodio, galón	15	180	26,00	4 680,00
Guantes y mascarillas	40	480	8,00	3 840,00
Carbón activado		1	3 000,00	3 000,00
Sal para suavizador	4	48	30,00	1 440,00
Cofias y protectores de oídos	12	144	10,00	1 440,00
Escobas y limpiadores	2	24	20,00	480,00
Detergente, galón	64	768	75,00	57 600,00
Total				Q 78 480,00

Fuente: datos obtenidos en la empresa.

Se procede a calcular el costo de energía eléctrica

- Horas / año: $30\ 600 \text{ garrafones} \times 1 \text{ hora} / 36 \text{ garrafones} / 0,90 \text{ eficiencia} = 945 \text{ horas}$
- Producción: $30 \text{ kilowatts} \times 945 \text{ horas} \times \text{Q } 1,30 / \text{kilowatts} = \text{Q } 36\ 855,00$
- Otros: $4 \text{ kilowatts} \times 20 \text{ días} \times 8 \text{ hora/día} \times 12 \text{ mes/año} \times \text{Q } 1,30 / \text{kilowatts} = \text{Q } 9\ 984,00$
- Costo total = $\text{Q } 36\ 885,00 + \text{Q } 9\ 984,00 = \text{Q } 46\ 869,00$.

Tabla XII. **Costo de la mano de obra**

Personal	Cant.	Salario mensual (Q)	Salario anual (Q)
Gerente general	1	9 000,00	108 000,00
Gerente de producción	1	7 000,00	84 000,00
Jefe de mantenimiento	1	5 000,00	60 000,00
Personal de mantenimiento	9	2 500,00	270 000,00
Jefe de planta	1	5 000,00	60 000,00
Personal operativo	10	3 500,00	420 000,00
Jefe de compras	1	5 000,00	60 000,00
Personal de compras	3	4 000,00	144 000,00
Gerente de ventas	1	7 000,00	84 000,000
Personal de ventas	3	4 000,00	144 000,00
Gerente de distribución	1	7 000,00	84 000,00
Personal de distribución	5	4 000,00	240 000,00
Total			Q 1 758 000,00

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente se procede a calcular el costo de mantenimiento de los equipos de producción, el cual se estima en un 5% anual del valor de compra de los equipos de producción. El costo inicial de los equipos de tratamiento y envasado de agua es de Q 522 000,00 (dato proporcionado por la empresa), por lo cual el costo de mantenimiento anual es:

$$\text{Costo de mantenimiento} = \text{Q } 522\,000,00 \times 5\% = \text{Q } 26\,100,00$$

Luego, se calcula el costo de control de calidad, En un turno de trabajo, según el estudio técnico, se ha considerado realizar 4 análisis de laboratorio que consiste en medición de cloro en la etapa de desinfección (Q3,00), cloro residual a la salida del filtro de carbón (Q3,00), concentración de ozono (Q3,75), recuento total microbiológico (Q13,00), pH (Q1,00) y dureza del agua envasada (Q2,50). El grupo de análisis que se realizarán para garantizar la calidad del producto terminado tiene un costo de Q26,25, que sumados a Q3 600,00 que se gastarán en un análisis fisicoquímico completo del agua realizado por un laboratorio externo se tiene un costo de control de calidad igual a Q28 800,00.

3.6.2. Matriz de planeación

La matriz de planeación es utilizada para determinar la solución a planteamientos relacionados a producción. Como lo son cuanto, cuando y como producir.

3.6.2.1. Descripción

La matriz de Planeación es una “herramienta utilizada para planear la ejecución de una solución”¹³. El planeamiento de la solución debe ser elaborado como respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué acción va ser desarrollada?; ¿Cuándo será realizada la acción?; ¿Quién será el responsable de la implantación?; ¿Por qué fue definida esta solución (resultado esperado)?; ¿Dónde será implementada la acción (alcance)?; ¿Cómo va ser implementada (pasos de la acción)?. Esta es utilizada para garantizar la solución adecuada de un problema y hacer el seguimiento a la realización de una acción.

¹³ PLOSSL, George W. Control de la producción y de inventarios: principios y técnicas. Prentice Hall, 1987. Segunda edición. p. 185.

3.6.2.2. Cuadro matriz de planeación

Es la forma gráfica, tabulada y debidamente ordenada de presentar los resultados de una correcta evaluación y planificación de producción respecto a un historial de ventas.

Figura 15. Matriz de planeación

	Resumen descriptivo	Indicadores	Fuentes de verificación	Supuestos, hipótesis, factores externos
Objetivo global	Implementación de un control de producción dentro de Envasados La Piedad.	Financieros y operativos.	Índices de productividad y eficiencia.	La implementación de un control de producción en una empresa, reduce elevados costos de producción, aumenta los índices bajos de ventas, merma la insatisfacción del cliente y en general eleva la eficiencia en todas las áreas de esta.
Objetivo específico	Elevar los índices de ventas, aumentar la eficiencia y productividad.	Financieros y operativos.	Informes, estadísticas.	-Para elevar los índices de ventas se hace necesario utilizar pronósticos de ventas, para poder predecir cuánto hay que producir en un tiempo determinado. -La utilización de manejo de inventarios, es indispensable, para el uso óptimo de la materia prima, evitando el desperdicio de esta.
Resultados	Se habrá incrementado el margen de ganancia y eficiencia de Envasadora La Piedad	- A principios de 2009 Envasadora La Piedad únicamente podía producir 160 garrafondes al día. -Al finalizar el proyecto, Envasadora La Piedad podrá producir 288 garrafondes al día.	Utilidad neta, rendimiento sobre la inversión, flujo de efectivo, demanda atendida, inventarios, gastos operativos.	
Actividades	- Capacitación al personal -Establecimiento de manejo de inventarios. -Mejoramiento de la producción -Reducción de desperdicios	Insumos - Personal - Recursos Financieros	Presupuestos - Materiales - Mano de Obra - Capacitación - Imprevistos	

Fuente: elaboración propia.

3.7. Cuantificación de mejoras que el nuevo diseño implica

- El nuevo diseño permitirá la producción de 288 garrafones diarios con una eficiencia de 91,03%.
- El índice de productividad será de 1,26.
- Se pronostican las ventas de la empresa para el 2012, esperando una venta de 2 700 garrafones para el mes de diciembre.
- Se definen los siguientes tiempos de pedido:
 - Garrafón PET: cada 103 días.
 - Tapaplana sin rosca: cada 193 días.
 - Sellos de garantía: cada 203 días.
 - Bolsas de polietileno coextruido: cada 357 días.
- Se definen los siguientes Stocks mínimos en bodega:
 - Garrafón PET: 1095 unidades.
 - Tapaplana sin rosca: 1 095 unidades.
 - Sellos de garantía: 1 095 unidades.
 - Bolsas de polietileno coextruido: cada 1 006 unidades.
- Se definen los siguientes Stocks máximos en bodega:
 - Garrafón PET: 9 842 unidades.
 - Tapaplana sin rosca: 17 479 unidades.
 - Sellos de garantía: 20 610 unidades.
 - Bolsas de polietileno coextruido: 26 825 unidades.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

En este capítulo se establecen los mecanismos, procedimientos y controles necesarios para garantizar que las propuestas de mejora se lleven a cabo.

4.1. Bases necesarias para garantizar la funcionalidad del sistema

Son todas las normas mínimas que la empresa tiene que seguir para garantizar y asegurar la funcionalidad de las soluciones propuestas, para de esta forma llegar a las soluciones deseadas.

4.1.1. Normas a seguir

La envasadora La Piedad debe cumplir con las normas y requisitos legales establecidos por los diferentes Ministerios del Estado; estas leyes y normas deberán ser consultados para asegurar que la empresa sea capaz de cumplir con todo lo estipulado. La empresa se basará en las siguientes leyes y normas que garantizarán la funcionalidad del sistema:

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales: Acuerdo gubernativo No.134-2005 Listado taxativo para proyectos, obras, industrias o actividades; Acuerdo Gubernativo No. 23-2003, Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental; y Acuerdo gubernativo No. 236-2006, Reglamento de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores.

- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social: Reglamento para la inocuidad de los alimentos. Acuerdo gubernativo No. 969-99; Norma sanitaria para autorización y control de fábricas envasadoras de agua para consumo humano; Norma 002-2003 de la Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud del Ministerio de Salud; y Código de Salud, Decreto 90-97 del Congreso de la República de Guatemala y sus reformas Decreto 50-2000.
- Ministerio de Trabajo y Previsión Social: Código de Trabajo, Decreto 1441 del Congreso de la República; y Reglamento sobre higiene y seguridad en el Trabajo del 28 diciembre 1957.
- Ministerio de Finanzas Públicas: Ley del Impuesto sobre la Renta, Decreto 26-92 Congreso de la República; y Ley del IVA, Decreto 26-92 Congreso de la República.
- Normas COGUANOR: NGO 49007 Especificaciones envases plásticos para productos alimenticios; NGO 29005 Agua envasada para consumo humano; NGR 34243 Guía para análisis de riesgos y puntos críticos de control en la industria de alimentos; NGR 49016 Productos envasados: verificación del volumen neto; y NGO 34039 Etiquetado de productos alimenticios envasados para consumo humano.

4.1.2. Cambios y/o adaptaciones de los procedimientos actuales

Para poder modificar exitosamente los procedimientos actuales, se debe iniciar con preparar al personal respecto a buenas prácticas de manufactura, ya que los conocimientos de éstos son mayormente empíricos. Es por esto que se

les proporcionará capacitación a los colaboradores para indicarles que cualquier empleado que trabaje dentro de la planta de producción, debe utilizar redecillas de cabello efectivas (cofias), ropa limpia, no fumar en ningún sitio más que en áreas asignadas, no comer en las áreas de producción y deben manejar el equipo, los garrafones y las tapas en forma sanitaria. Así mismo, hacerles saber que el uso de bisutería dentro de la planta es prohibido.

Así mismo, se deben evaluar periódicamente las instalaciones de la planta, inspeccionando que no se encuentre ningún tipo de almacenamiento de equipo, tarimas o llantas, ya que pueden albergar plagas. Por la misma razón, la maleza, pasto o hierba debe mantenerse alejada (la distancia recomendada es de 45 a 90 centímetros) de la pared exterior. La basura debe ser controlada y no evidente; los basureros deben contar con tapaderas en buen estado y permanecer cubiertos todo el tiempo. “El estacionamiento debe permanecer libre de polvo y las paredes exteriores de las instalaciones deben ser sólidas, sin aperturas que permitan la entrada de plagas al edificio o que permitan su refugio en el interior”¹⁴.

Se verificará que las paredes internas sean de construcción sólida y que las paredes y los pisos en las áreas de tratamiento y proceso sean no-absorbentes y de fácil limpieza. Se inspeccionará que exista alumbrado adecuado en todas partes, particularmente en el cuarto de llenado y en las áreas de tratamiento/producción; la plomería debe estar instalada apropiadamente y no puede haber conexiones cruzadas. El agua a tratar para el producto debe encontrarse separada del agua que se utiliza para las operaciones.

¹⁴ MCJUNKIN, Eugene F. Agua y salud humana. Limusa, 1986. p. 75.

Respecto al proceso de llenado y tapado del producto, éste debe realizarse en un cuarto separado de todas las otras operaciones en la planta, por lo que no debe haber cajas ni otro equipo no relacionado con el proceso de llenado/tapado. Los pisos, paredes y techos deben ser de superficie lisa, no absorbente, de fácil limpieza y desinfección; las puertas deben cerrarse por sí solas; debe existir ventilación adecuada con remplazo de filtros de aire y un lavamanos debe encontrarse disponible y debe ser de fácil acceso para los empleados que trabajan aquí. Se debe contar con alumbrado suficiente y “todas las placas de luz deben estar cubiertas para proteger los focos de un rompimiento potencial que puede contaminar el producto o el empaçado”¹⁵.

Es de vital importancia que toda fuente de obtención de agua sea aprobada por un análisis del laboratorio de control de calidad. El agua debe ser entregada, transferida y almacenada de manera sanitaria. Los garrafones limpios expuestos deben estar siempre protegidos del polvo y de estornudos humanos, aun los que se encuentren sobre la máquina; las tapas y los garrafones deben almacenarse y manejarse de tal forma que se evite la contaminación; los envases que sean reutilizables deben ser sólidos y examinados antes del lavado y sanitizado; los garrafones que se desechen debido a razones sanitarias o de limpieza, deben ser destruidos y almacenados lejos del sitio de producción.

Así mismo, se iniciará a llevar controles de los procedimientos de limpieza y mantenimiento del equipo de tratamiento y envasado del agua, de los niveles de detergente para el lavado de los garrafones, de la temperatura y los sanitizadores y del plan de control de plagas. Por último se comprará nueva maquinaria, la cual será instalada dentro de la planta. El nuevo diagrama de flujo será el siguiente.

¹⁵ MCJUNKIN, Eugene F. Agua y salud humana. Limusa, 1986. p. 82.

Figura 16. Diagrama de flujo mejorado

Proceso: Envasado de garrafón
 Método: Mejorado
 Inicia: Ingreso materias primas
 Analista: Ariel Varela

Empresa: Envasados La Piedad
 Fecha: Enero 2012
 Finaliza: Almacenamiento
 Area: Producción

Tabla Resumen			
Figura	Evento	Cantidad	Tiempo
○	Proceso	11	14,50 min.
➔	Transporte	1	3 min.
▽	Almacenamiento	2	1 min.
◻	Proceso / Inspección	2	2 min
◻	Inspección	1	1 min
	TOTAL	8	21,5 min.



71

Fuente: elaboración propia.

4.2. Establecimiento del sistema de control de producción

El control de producción se define como la función de dirigir o “regular el movimiento metódico de los materiales por todo el ciclo de fabricación, desde la requisición de materias primas, hasta la entrega del producto terminado, mediante la transmisión sistemática de instrucciones a los subordinados, según el plan que se utiliza en las instalaciones del modo más económico”¹⁶.

El control de producción busca establecer medios para una continua evaluación de ciertos factores, tales como la demanda del cliente, la situación de capital, la capacidad productiva, etc. La evaluación deberá tomar en cuenta no solo el estado actual de estos factores, sino también proyectarlos hacia el futuro.

Para lograr este objetivo, es de vital importancia que la gerencia de Envasados La Piedad esté al tanto del desarrollo de los trabajos a realizar, el tiempo y la cantidad producida; así como modificar los planes establecidos, respondiendo a situaciones cambiantes.

4.2.1. Procedimientos

Los procedimientos de un sistema de control de producción establecen de una forma ordenada y correcta los procesos que se deben seguir para establecer de una forma adecuada un historial de ventas para poder determinar la tendencia de venta de los productos, para luego poder producir de una forma eficiente.

¹⁶ GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. Calidad total y productividad. McGraw-Hill, 2005. Segunda edición. p. 147.

4.2.1.1. Historial de ventas

Para poder administrar de manera más eficiente el registro de las ventas de la empresa, se contratará a un diseñador de software para que cree un programa adecuado para Envasados La Piedad. Este software será de gestión empresarial y organizará la facturación, las ventas, proveedores, inventario y demás ramas comerciales dentro de la empresa. La interfaz deberá ser fácil de utilizar para los empleados. Desde su menú principal se podrá acceder a todas sus secciones, lo cual brindará control total sobre el archivo de clientes, empleados y proveedores.

Así mismo se tendrá control sobre cada apartado relativo a la facturación, y en caso de realizar una factura a nombre de un cliente que no está en la base de datos, éste será añadido automáticamente para futuras relaciones comerciales.

4.2.1.2. Manejo de inventarios

El manejo de inventarios se refiere únicamente al manejo eficiente y controlado de los materiales de los que está compuesto un inventario en una empresa.

4.2.1.2.1. Órdenes de compra

El personal de compras será el encargado de generar las órdenes de compra. Se deberá contratar a un diseñador de software para que cree un programa de gestión de órdenes de compra, que le permitirá a Envasados La Piedad controlar las compras de la materia prima, ayudándole a reducir costos y mejorar la eficiencia administrativa. Los parámetros que debe incluir este

software incluyen: artículos, proveedores, centros de costo, IVA y montos de aprobación. El programa deberá proporcionar informes de: listado de artículos, listado de proveedores, listado de órdenes de compra, listado de requisiciones enlazado a orden de compra y órdenes de comprar para uso interno.

4.2.1.2.2. Negociación con proveedores

La negociación con los proveedores será efectuada por el Jefe de Compras, el cual será el encargado de planificar y asegurar los recursos necesarios para realizar el proceso de producción. Deberá analizar las requisiciones de compras que formulan las diversas áreas y apoyarse en el personal de compras, los cuales serán los responsables de que los insumos necesarios para la producción estén disponibles en la cantidad y calidad requeridas.

4.2.1.2.3. Almacenamiento materia prima

Un factor importante para disminuir el impacto ambiental y proteger a los trabajadores y las instalaciones en un sitio de almacenamiento es contar con un lugar adecuado que reúna todas las condiciones necesarias para esta actividad. La bodega de almacenamiento de material prima debe estar ubicada en un sitio de fácil acceso para el transporte y para situaciones de emergencia. Es conveniente que esté sobre terreno estable para soportar la obra civil prevista. “Es indispensable que se escoja un sitio dotado de servicios de electricidad, agua potable, red sanitaria y pluvial”¹⁷.

¹⁷ GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. Calidad total y productividad. McGraw-Hill, 2005. Segunda edición. p. 156.

El diseño de la bodega debe atender a la naturaleza de los materiales a ser almacenados. El número de puertas de acceso de las mercancías debe ser el mínimo necesario para una operación de almacenamiento eficiente. No obstante, la previsión en materia de preparación ante emergencias hace que se requiera un mayor número de puertas que den paso a vehículos en situaciones de emergencia. El área de paso debe mantenerse libre de toda obstrucción que impida el cierre de las puertas.

Deben existir salidas de emergencias distintas a las de las puertas principales de ingreso de mercancías. Se debe asegurar que la salida de emergencia esté suficientemente señalizada. El piso debe ser impermeable para evitar infiltración de contaminantes; debe ser liso sin ser resbaloso y libre de grietas que dificulten su limpieza. Su diseño debe prever la contención del agua de limpieza, de posibles derrames o del agua residual generada durante la extinción del fuego.

Los techos de la bodega deben estar diseñados de tal forma que no admitan el ingreso de agua lluvia a las instalaciones, pero que permitan la salida del humo y el calor en caso de un incendio. La bodega debe tener óptima ventilación natural o forzada. Una adecuada ventilación se puede lograr localizando conductos de ventilación en la pared, cerca al nivel del piso y conductos de ventilación en el techo y/o en la pared justo debajo del techo.

4.2.1.3. Planeación de producción

La planeación de producción será la función que la directiva de Envasados La Piedad utilizará para sistematizar por anticipado los factores de: mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo, para lograr un envasado de agua purificada exitoso. En este caso, los factores que influirán en la planeación

serán las utilidades que deseen lograr, la demanda del mercado y la capacidad y facilidades de la planta.

La planeación es la actividad de decidir acerca de los medios que Envasados La Piedad “necesitará para sus futuras operaciones manufactureras y para distribuir esos medios de tal manera que se fabrique el producto deseado en las cantidades, al menor costo posible”¹⁸.

La planeación de producción tiene como objetivos principales disponer de materias primas y demás elementos de fabricación, en el momento oportuno y en el lugar requerido; reducir en lo posible, los periodos muertos de la maquinaria y de los obreros y asegurar que los obreros no trabajan en exceso, ni que estén inactivos.

4.2.1.3.1. Calendarización

Para la calendarización que se debe realizar dentro de Envasadora La Piedad, se realizarán diagramas de Gantt, los cuales ayudará a programar las diferentes tareas de los proyectos y, a continuación, a realizar un seguimiento del progreso de las mismas.

Al momento de realizar el diagrama de Gantt, cada tarea será representada por una línea, mientras que las columnas representarán los días, semanas, o meses del programa, dependiendo de la duración del proyecto. El tiempo estimado para cada tarea se mostrará a través de una barra horizontal cuyo extremo izquierdo determina la fecha de inicio prevista y el extremo

¹⁸ Machuca Domínguez, José Antonio. Dirección de operaciones: aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. McGraw-Hill, 1998. p. 80.

derecho determina la fecha de finalización estimada. Las tareas se pueden colocar en cadenas secuenciales o se pueden realizar simultáneamente.

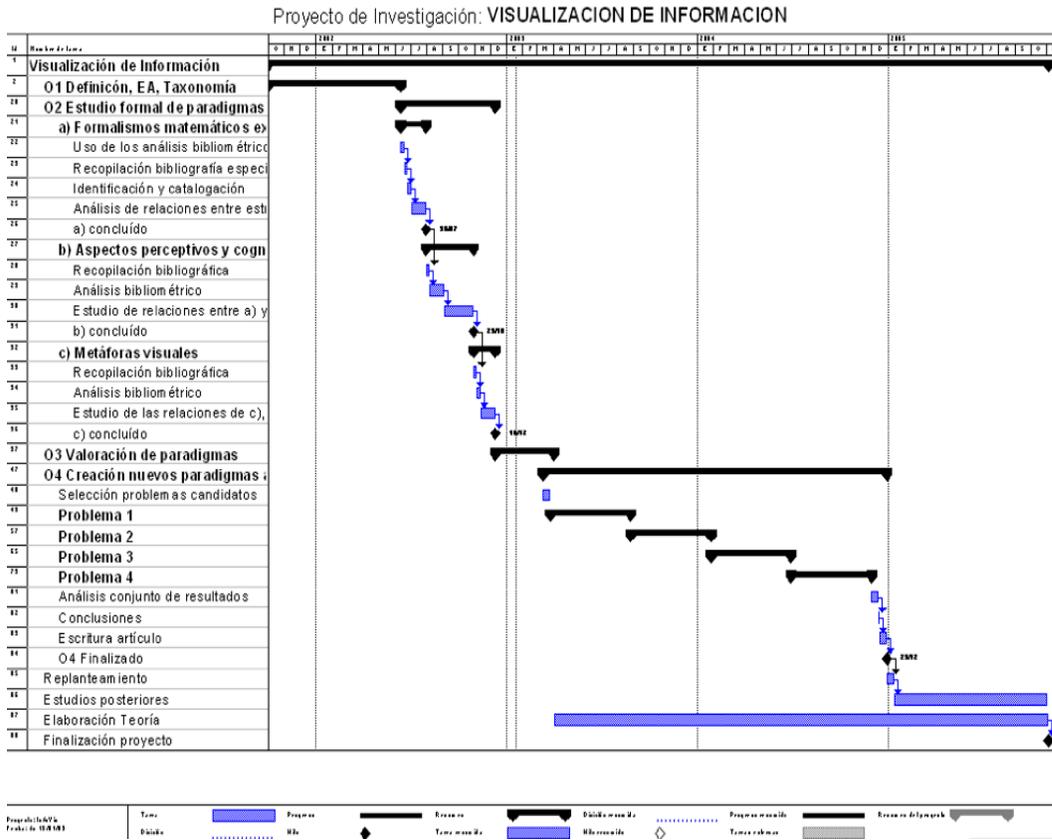
“A medida que progresa una tarea, se completa proporcionalmente la barra que la representa hasta llegar al grado de finalización. Así, es posible obtener una visión general del progreso del proyecto rastreando una línea vertical a través de las tareas en el nivel de la fecha actual”¹⁹. Las tareas ya finalizadas se colocan a la izquierda de esta línea; las tareas que aún no se han iniciado se colocan a la derecha, mientras que las tareas que se están llevando a cabo atraviesan la línea. Si la línea está cubierta en la parte izquierda, esto significaría que la tarea está demorada respecto de la planificación del proyecto.

Asimismo, es posible que los eventos más importantes, que no sean las tareas mismas, se muestren en la planificación como puntos de conexión del proyecto a los cuales se les denominan acontecimientos.

Los acontecimientos permiten que el proyecto se realice en fases claramente identificables, evitando que se prolongue la finalización del mismo. Los acontecimientos son tareas de duración cero, representadas en el diagrama por un símbolo específico, frecuentemente un triángulo invertido o un diamante.

¹⁹ PLOSSL, George W. Control de la producción y de inventarios: principios y técnicas. Prentice Hall, 1987. Segunda edición. p. 43.

Figura 17. Ejemplo de Diagrama de Gantt



Fuente: <http://www.infovis.net>. Consulta: 12 de mayo de 2012.

4.2.1.4. Maquinaria

La maquinaria con la que debe contar la envasadora “La Piedad” para que funcione adecuadamente se describe en la figura siguiente.

Figura 18. **Maquinaria de la envasadora La Piedad**

Maquinaria
Bomba dosificadora de cloro
Tanque almacenamiento de agua, 5,000 litros
Bomba centrífuga, 2 hp 220 V (hidroneumático)
Filtro de arena
Filtro de carbón
Suavizador
Filtro 5 micras
Filtro 1 micra
Equipo ultravioleta
Filtro pulidor 0.2 micras
Compresor de aire y secador, 2 hp 220 V
Filtros aire comprimido, 0.1 y 1 micras
Unidad de ozono, 15 gpm
Tanque de contacto de ozono, 1000 litros
Bomba centrífuga, 1/2 hp 220 V
Equipo lavadora, llenadora y tapadora
Subestación eléctrica 220V, 100 KVA

Fuente: datos proporcionados por la empresa.

4.3. Recursos necesarios para la implementación de la propuesta

Se refiere a todo tipo de recursos necesarios para la implementación de las propuestas, sean estos recursos humanos o materiales.

4.3.1. Recursos humanos

Para lograr la implementación del nuevo sistema, se contará con un total de 37 colaboradores en los diferentes niveles laborales de Envasadora La Piedad.

4.3.2. Materiales

Para la implementación de la propuesta se necesitarán 30 600 garrafones PET, tapaplana sin rosca y sellos de garantía anualmente. Así mismo se necesitarán 26 000 bolsas de polietileno coextruido.

4.3.3. Equipo

La maquinaria que deberá adquirirse para la implementación de nuevos procedimientos se muestra en la tabla siguiente.

Tabla XIII. **Costos del equipo**

Descripción maquinaria	Costo (Q)
Bomba dosificadora de cloro	1 500,00
Tanque almacenamiento agua 2 500 litros	5 000,00
Bomba centrífuga 2 hp 220V (hidroneumático)	5 000,00
Filtro pulidor 0,2 micras	14 000,00
Bomba centrífuga 1/2 hp 220V	2 000,00
Total	27 500,00

Fuente: datos obtenidos por la empresa.

4.4. Prueba piloto del nuevo sistema

Se procedió a la aplicación de una prueba piloto a seis trabajadores de Envasadora La Piedad con la siguiente finalidad.

- Determinar la cantidad de garrafones producidos en un día laboral de 8 horas.
- Determinar la cantidad de bolsas plásticas producidas en un día laboral de 8 horas.
- Determinar la eficiencia de la línea de producción con el nuevo sistema. Posterior a realizar la prueba, se solicitó a los colaboradores que

respondieran un cuestionario de 30 preguntas, con una duración en su aplicación en la etapa de la prueba piloto de aproximadamente cuarenta y cinco minutos; posteriormente se procesó la información en el paquete estadístico SPSS para comprobar que las preguntas que se obtuvieron de los seis cuestionarios aplicados a los trabajadores tuvieran relación con las variables de productividad y eficiencia.

Se desecharon siete preguntas que no presentaron dicha relación, tales como: el ingreso mensual, la forma en que se dio a conocer la estructura de la organización, la presión del tiempo para realizar las actividades asignadas, el tipo de empresa en la que labora el trabajador, la experiencia del jefe, la satisfacción del trabajador con el sistema de información utilizado en la organización.

Lo anterior permitió modificar y construir un cuestionario con 20 preguntas que disminuyeron el tiempo de duración en su aplicación a media hora, considerando que estas interrogantes darán respuesta a la hipótesis propuesta a través de un índice de productividad y eficiencia.

4.5. Mediciones de índices con el nuevo sistema

Se iniciará calculando la productividad mejorada, en la cual se contará con 37 trabajadores, aumentando la producción a 288 garrafones diarios. La productividad mejorada se define por la siguiente fórmula.

$$\text{Productividad}_m = \frac{288 \text{ garrafones}}{(37 \times 8 \text{ horas trabajadas})} = 0,96 \text{ garrafones / horas trabajadas}$$

Si evaluamos la productividad en términos absolutos, observamos que la variación entre la productividad mejorada y la productividad actual es de:

$$P_m - P_a = 0,96 - 0,76 = 0,20 \text{ garrafones por hora trabajada}$$

Se puede evaluar así mismo la variación de productividad en términos relativos, lo cual nos proporcionaría la tasa de variación a continuación:

$$(P_m - P_a) / P_a = (0,96 - 0,76) / 0,76 = 0,2631 = 26,31\%$$

Por último podemos encontrar el índice de productividad si dividimos la productividad mejorada entre la productividad actual:

$$\text{Índice de productividad} = 0,96 / 0,76 = 1,26 = 126 \%$$

Se procede a calcular la eficiencia (E) de la línea balanceada, la cual se define como tardanza entre el tiempo asignado. La eficiencia será calculada por los minutos estándar por operación dividida entre la multiplicación de los minutos estándares asignados y el número de operarios, multiplicando todo esto por 100, quedando de la siguiente manera:

$$E = (56,25 / (1,67) (37)) \times 100 = 91,03 \%$$

5. MEJORA CONTINUA

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos con las propuestas de mejora ya implementadas y se establecen los controles necesarios para asegurar que dentro de la empresa sean una búsqueda constante.

5.1. Resultados

Al momento de adquirir la nueva maquinaria, implementar el nuevo sistema de producción y contratar a 4 trabajadores extras, estos fueron los resultados obtenidos:

- Se producen 295 garrafones diarios con una eficiencia de 92,67%.
- El índice de productividad es de 1,45.
- Las ventas han aumentado en un 5% mensual.
- Al definir los tiempos de pedido de la materia prima, se han ahorrado Q.965,00 mensuales por el costo de pedidos.
- Al definir el *stock* máximo en la bodega, se han ahorrado Q.1 780,00 mensuales de almacenaje.
- Al definir el *stock* mínimo, se han ahorrado Q2 670,00 de producto en proceso o inutilizado.
- Dado que se cuenta con un *stock* de seguridad de 500 unidades, se han evitado pérdidas de Q.5 400,00 por falta de producto.

5.2. Beneficio/Costo

La relación Beneficio/Costo es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que un proyecto puede generar a una empresa. Si el resultado es mayor que 1, significa que los ingresos netos son superiores a los egresos netos. En otras palabras, los beneficios (ingresos) son mayores a los sacrificios (egresos) y, en consecuencia, el proyecto generará riqueza a la empresa. Si el proyecto genera riqueza con seguridad traerá consigo un beneficio social.

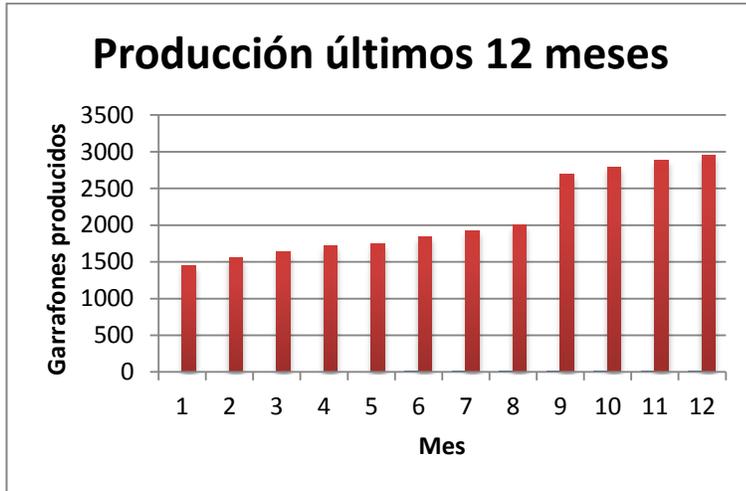
$$\text{Relación B/C} = \text{Q } 2\,125\,452,73 / \text{Q } 1\,956\,796,00 = 1,08$$

El proyecto generará una relación B/C de 1,80, por lo tanto, es factible mantenerlo en marcha.

5.3. Estadísticas

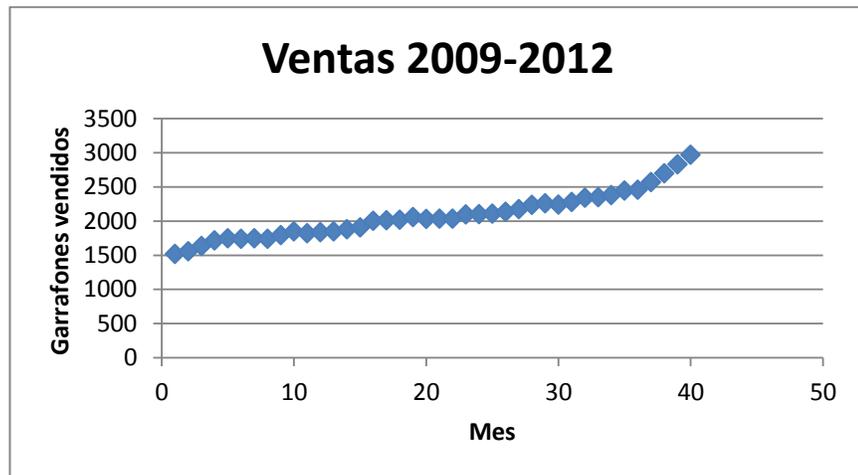
En esta área se podrá observar en base a datos históricos, las proyecciones de producción, ventas y costos de materia prima. Se utiliza una población de los últimos 12 meses, con la cual se harán las inferencias estadísticas necesarias a futuro. Esto se aplica en datos de producción, datos de ventas y manejo de la materia prima.

Figura 19. **Producción en los últimos 12 meses**



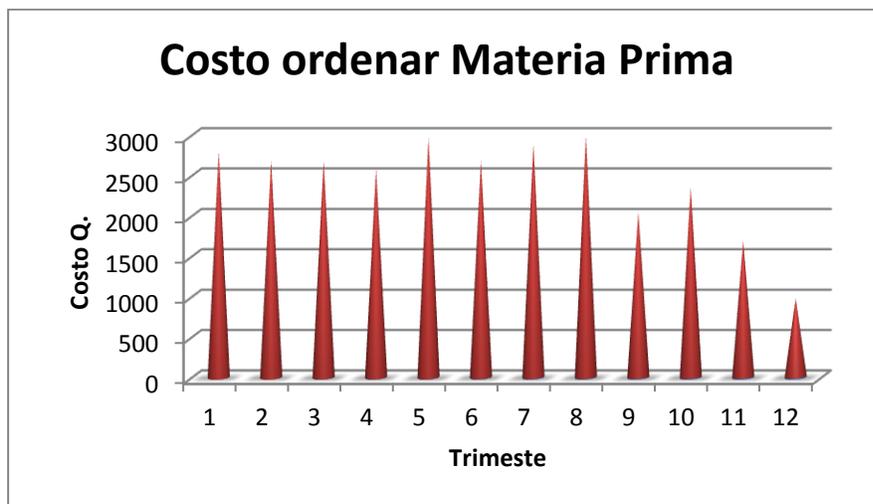
Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Ventas del 2009 al 2012**



Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Costo de la materia prima**



Fuente: elaboración propia.

5.4. Auditorias

La intención de estos sistemas es la de ayudar a una organización a establecer y mejorar sus políticas, objetivos, estándares y otros requerimientos para que el sistema funcione de forma óptima.

5.4.1. Internas

La auditoría interna, es “una actividad independiente y objetiva de aseguramiento y consulta, concebida para agregar valor y mejorar las operaciones de una organización. Ayuda a una organización a cumplir sus objetivos aportando un enfoque sistemático y disciplinado para evaluar y mejorar la eficacia de los procesos de gestión de riesgos, control y gobierno.”²⁰

²⁰ GUTIÉRREZ, Mario. Administrar para la calidad: conceptos administrativos del control total de calidad. Limusa, 1992. Segunda edición. p. 121.

La misión de la auditoría interna consiste en proporcionar aseguramiento, análisis, evaluaciones, recomendaciones, asesoramiento e información sistemáticos al personal directivo y demás partes interesadas.

La auditoría interna consiste en proporcionar un aseguramiento razonable respecto de la eficacia, eficiencia y ergonomía de los procesos de las distintas áreas de operaciones. El auditor interno goza de independencia en el ejercicio de sus funciones y tiene la facultad de tomar toda medida que considere necesaria con arreglo a su mandato y de informar al respecto.

El auditor interno desempeñará sus funciones de forma independiente a todos los programas y actividades objeto de auditoría, en aras de la imparcialidad y credibilidad de la labor de auditoría y llevará a cabo sus actividades de auditoría interna de forma profesional, imparcial y objetiva. Las conclusiones de las actividades de auditoría deberán comunicarse al personal directivo en cuestión, quienes tendrán la posibilidad de formular observaciones.

Al realizar una auditoría interna se evitará toda situación de conflicto de intereses y el auditor interno tendrá acceso ilimitado, directo e inmediato a todos los documentos y archivos de Envasadora La Piedad, a todos los funcionarios y personal contratado por Envasadora La Piedad, y a todas las áreas de la organización.

El auditor interno velará por preservar la confidencialidad de toda información y sólo utilizará dicha información en la medida en que lo juzgue necesario para formular una opinión de revisión.

5.4.2. Externas

La auditoría externa es el “examen crítico, sistemático y detallado de un sistema de información de una unidad económica”²¹, la cual es realizada por un experto sin vínculos laborales con Envasados La Piedad, utilizando técnicas determinadas y con el objeto de emitir una opinión independiente sobre la forma de cómo opera el sistema, el control interno del mismo y formular sugerencias para su mejoramiento. El dictamen u opinión independiente tiene trascendencia para la empresa, pues da plena validez a la información generada por el sistema ya que se produce bajo la figura de la fe pública, que obliga a los mismos a tener plena credibilidad en la información examinada.

La auditoría externa examina y evalúa cualquiera de los sistemas de información de una organización y emite una opinión independiente sobre los mismos. Ésta tiene por objeto averiguar la razonabilidad, integridad y autenticidad de los estados, expedientes y documentos y toda aquella información producida por los sistemas de la organización.

La auditoría externa debe hacerla una persona o firma independiente de capacidad profesional reconocidas. “Esta persona o firma debe ser capaz de ofrecer una opinión imparcial y profesionalmente experta a cerca de los resultados de auditoría, basándose en el hecho de que su opinión ha de acompañar el informe presentado al término del examen y concediendo que pueda expresarse una opinión basada en la veracidad de los documentos y de los estados financieros y en que no se imponga restricciones al auditor en su trabajo de investigación”²².

²¹ GUTIÉRREZ, Mario. Administrar para la calidad: conceptos administrativos del control total de calidad. Limusa, 1992. Segunda edición. p. 95.

²² Gutiérrez, Mario. Administrar para la calidad: conceptos administrativos del control total de calidad. Limusa, 1992. Segunda edición. p. 97.

5.5. Sistema de control

Dentro de estos sistemas de control se encuentran las hojas de inspección, hojas de seguimientos y hojas de reclamos de parte de los clientes. Estas herramientas controlan de manera efectiva problemas detectados ya sea por nosotros mismos o por nuestros clientes.

5.5.1. Hojas de inspección

Son una herramienta que permite reunir información observando muestras para empezar a detectar patrones o tendencias. Es un punto lógico para empezar los ciclos que solucionan problemas. La hoja de inspección es simple y fácil de entender y es una manera de contestar la pregunta ¿con qué frecuencia están ocurriendo ciertos eventos?

Mediante las inspecciones se pueden detectar:

- Condiciones inseguras: carencia de protecciones de órganos en movimiento de las máquinas, falta de dispositivos de seguridad, etc.
- Actos inseguros: al llevar a cabo las inspecciones y observar a las personas trabajando se pueden detectar acciones o hábitos inseguros.
- Acciones correctoras ineficaces: detectados los riesgos y adoptadas las medidas correctoras que se estime oportunas, mediante inspecciones posteriores se puede comprobar la eficacia de tales medidas.
- Problemas de diseño: permite detectar riesgos que no se tuvieron en cuenta al diseñar, modificar o reparar las instalaciones.

Para la inspección de Envasadora La Piedad, se utilizará las hojas de inspección que se muestran en la figura a continuación.

Figura 22. Hoja de inspección de la planta de Envasados La Piedad

Envasadora La Piedad
HOJA DE INSPECCIÓN

ANALISTA : _____
PERIODO: MES _____ AÑO 20 ____ AL MES _____ AÑO 20 ____

Elemento	Verificación	SI	NO	N/A	Observaciones	Acciones Correctivas	Fecha Limite
1	Zonas externas ordenadas (sin desperdicios o residuos, zacate recortado), en buen estado (sin anidamientos y guaridas para las plagas).						
2	Aceras limpias y libres de formación de algas, musgos y maleza.						
3	Áreas de proceso y almacenamiento con una infraestructura cerrada.						
4	Existe un control del humo nocivo que puede contaminar las materias primas y el producto terminado						
5	Pisos de material antideslizante y de fácil limpieza						
6	Las lámparas están protegidas y funcionando correctamente						
7	Las áreas de proceso tienen una iluminación adecuada						
8	Existen servicios sanitarios en los vestidores principales						
9	Suficiente cantidad de servicios sanitarios de acuerdo al número de empleados						
10	Los lavamanos del Servicio Sanitario están limpios y adecuados (con jabón, toallas o secadora de manos)						
11	Servicios Sanitarios están limpios y cuentan con papel higiénico						
12	Las tuberías están identificadas por color según el código de colores						
13	En las tuberías se señala el sentido del flujo						
14	Los residuos se depositan dentro de los recipientes						
15	Los basureros se encuentran limpios y sin mal olor						

Continuación de la figura 22.

Elemento	Verificación	SI	NO	N/A	Observaciones	Acciones Correctivas	Fecha Limite
16	Se encuentran los recipientes en el lugar indicado según el croquis del área.						
17	Están los recipientes para la segregación de residuos debidamente rotulados.						
18	Se encuentran los recipientes con bolsas plásticas						
19	Los recipientes están en buen estado						
20	Se están separando correctamente los desechos generados en el área						
21	Se están sacando adecuadamente los desechos a la zona de acopio.						
22	Los recipientes en las zonas de acopio están rotulados.						
23	Se esta dando un manejo adecuado en el consumo de los materiales.						
24	Se esta dando una segregación adecuada de los residuos peligrosos.						
25	Los puntos de acumulación de los residuos peligrosos se mantienen de manera segura tanto para la integridad física de las personas que laboran en el área como para el ambiente evitando riesgos de derrame, incendio, explosión, etc.						
26	Los residuos peligrosos acumulados están debidamente rotulados, se mantienen ubicados en sitios designados y están a cargo de un operador definido.						
27	Los residuos peligrosos están debidamente identificados. Mediante la etiqueta "Descripción de desechos peligrosos"						
28	Se cumple con programas de limpieza y desinfección						
29	Las paredes están limpias						
30	Las paredes externas deben estar sin boquetes para prevenir la entrada de insectos y roedores						
31	Ventanas limpias						
32	Techos y cielorrasos limpios						
33	Puertas y contrapuestas limpias						
34	Pisos limpios						

Continuación de la figura 22.

Elemento	Verificación	SI	NO	N/A	Observaciones	Acciones Correctivas	Fecha Límite
35	Pediluvios con desinfectante, sin mal olor, ni objetos extraños (residuos, tierra, agua sucia, etc.)						
36	Equipos y componentes en áreas de proceso limpios y en buen estado (sin presencia de herrumbre, sin lubricación excesiva)						
37	Los trabajos de mantenimiento se realizan con la línea fuera de uso y detenida						
38	Se mantienen ordenados los utensilios de mantenimiento durante la realización de algún trabajo.						
39	Una vez finalizada la tarea de mantenimiento, el área queda limpia, sin materiales extraños.						
40	Se controla el ingreso de roedores a la planta de producción, mediante trampas y cebaderos.						
41	Están en buen estado los dispositivos de seguridad de las máquinas y equipos en las áreas						
42	Las manos del personal están limpias						
43	Las uñas están limpias, cortas y sin esmalte						
44	Se cumple con las normas de cero maquillaje (para cuando aplique)						
45	Personal con uniforme completo y faldas de las camisas por dentro del pantalón.						
46	Cuentan con redcilla para el cabello (excepto si está en áreas de oficinas, laboratorio, taller mecánico, sala de calderas, sala de máquinas, planta de tratamiento y bodega de materiales)						
47	Uniforme limpio (a excepción del personal de mantenimiento si están realizando labores)						
48	Personal con barba o bigote utilizan la mascarilla o el cubre-bocas						
49	Los zapatos son cerrados y con medias.						
50	Se respeta la prohibición en el uso de alhajas, anillos, pulseras o relojes.						
51	Si está utilizando guantes para alguna labor, estos deben estar limpios y en buen estado.						
52	Puertas y ventanas cerradas						
53	Se respeta por parte del personal el no comer ó ingerir bebidas de la compañía,						

Continuación de la figura 22.

<i>Elemento</i>	<i>Verificación</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Acciones Correctivas</i>	<i>Fecha Limite</i>
54	Se utilizan correctamente las botellas de la compañía para contener solo las sustancias de la marca del producto. (No sustancias químicas)						
55	Se respetan los lugares de fumado. (sólo en las áreas designadas para este fin)						
56	Áreas de proceso sin lapiceros con tapa						
57	Se respeta el uso de celulares en áreas de proceso, talleres de mantenimiento, bodega de materiales, laboratorio, sala de máquinas y calderas, túnel de carga, planta de tratamiento.						
58	El personal está con buena salud y sin heridas expuestas						
59	El personal cumple con las normas de no estornudar o toser directamente a las materias primas expuestas						
60	Se utiliza implementos de higiene y seguridad que se requieren en el centro de trabajo (redecillas, zapatos cerrados, gabachas, pantalón largo, cubre-bocas o mascarilla, camisetas con manga, sin alhajas, anteojos de seguridad, protectores auditivos)						
61	Los Contratistas están con buena salud y sin heridas expuestas.						
62	Los contratistas recolectan los residuos generados por su trabajo						
63	Los contratistas transitan por las áreas que el anfitrión indica						
64	Los pasillos están libres y sin obstrucciones						
65	Se cumple con la norma de mobiliario y artículos que no sean de madera dentro de las áreas de proceso (excepto las tarimas de madera)						
66	Se respeta que los materiales, utensilios o equipos estén en los lugares habituales y no fuera de los lugares de utilización en los centros de trabajo						
67	Están señalizadas las rutas de acceso.						

Continuación de la figura 22.

Elemento	Verificación	SI	NO	N/A	Observaciones	Acciones Correctivas	Fecha Límite
68	Las áreas para el paso de los montacargas están demarcadas, así como los pasillos principales y secundarios para el paso de personas						
69	Las áreas de proceso, bodega, talleres, túnel de carga están demarcadas.						
70	La maquinaria y el equipo en las áreas de proceso están demarcados.						
71	Están debidamente rotulados todos los centros de trabajo de seguridad alimentaria (como lavamanos, servicios sanitarios, normas de higiene, instrucciones de lavado de manos)						
72	Están debidamente rotulados todos los centros de trabajo de seguridad industrial (como equipos de protección personal, ubicación de equipos, paneles de eléctricos, equipos de primeros auxilios, entre otros)						
73	Los vestidores cuentan con duchas, servicios sanitarios y lavamanos						
74	Casilleros limpios, en orden y sin malos olores						
75	Se cumple la normativa de no tener dentro de los casilleros: alimentos, bebidas, alcohol, drogas de uso ilegal, armas, ropa sucia,						
76	¿Se realiza el procedimiento correcto de manejo manual de cargas?						
77	¿Los pesos de objetos a manipular manualmente no exceden los 40Kg?						
78	¿Se realizan ejercicios de estiramiento periódicamente?						
79	¿El sistema fijo contra incendios está en buenas condiciones?						
80	¿El sistema de detección y anunciación de incendios está en buenas condiciones?						
81	¿Hay suficientes salidas de emergencia, están debidamente señalizadas y con acceso despejado?						
82	¿Hay iluminación de emergencia?						
83	El área posee suficientes extintores (cubren radio de 20 metros)						

Continuación de la figura 22.

<i>Elemento</i>	<i>Verificación</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>N/A</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Acciones Correctivas</i>	<i>Fecha Límite</i>
84	Los paneles eléctricos están libres (no almacenan objetos)						
85	Las sustancias químicas cuentan con la etiqueta de identificación de la compañía.						
86	El área donde se almacenan los productos químicos cuenta con rotulación, están las zonas demarcadas y existen 30 cm de distancia entre cada químico.						
87	Las sustancias químicas cuentan con un sistema de contención en sus sitios de almacenamiento, se mantiene limpio.						
88	Existe un inventario de la cantidad de químicos almacenados en cada área. (consultar al encargado de área)						
89	Se esta utilizando el equipo de protección necesario para el manejo de sustancias peligrosas, y así evitar cualquier riesgo a la salud y el ambiente.						
90	Se encuentran las MSDS de cada una de las sustancias químicas del área.						
91	Se respeta no hacer bromas durante el trabajo						
92	Se respeta no hacer reparaciones temporales						
93	El personal cumple con adoptar posturas cómodas						
94	Se utilizan herramientas en buen estado						
95	Se respeta el limpiar o dar mantenimiento a máquinas detenidas						
96	Se respeta el no realizar trabajos para los que no esta capacitado						
97	Utilizan herramientas o equipos aptos para el trabajo						
98	Se respeta el no subirse en cajas para alcanzar cierta altura						
99	Se respeta la velocidad permitida						
100	Se respeta el amarrar las sustancias químicas con eslingas durante el transporte en montacargas						
101	Siempre recogen los vidrios rotos						
102	Respetan los pasos peatonales y/o vehiculares						

Continuación de la figura 22.

Elemento	Verificación	SI	NO	N/A	Observaciones	Acciones Correctivas	Fecha Limite
103	Las máquinas y/o equipos mantienen sus escaleras y/o pasarelas						
104	Las rejillas de drenajes mantienen su protección						
105	Existen equipos de primeros auxilios y se mantienen en buen estado (duchas, etc.)						
106	Se evidencia que se consume la cantidad necesaria de agua dentro del área.						
107	Durante la limpieza se consume solamente la cantidad de agua que se requiere para cumplir con las normas de calidad. (no barrer con agua)						
108	Se encuentran reportados todas las fugas o escapes de agua del área.						
109	Las mangueras que se utilizan, están controladas con pistolas o algún dispositivo para evitar el desperdicio.						
110	Las salidas de agua de los lavamanos, servicios sanitarios y pilas se encuentran en buen estado.						
111	Se evita la retención de agua alrededor de los drenajes/rejillas.						
112	Todas las aguas residuales y desechos líquidos importantes que se vayan a generar van a dar a la PTAR.						
113	Existe una conciencia en los empleados de que el consumo de agua debe ser racional.						
114	Existe una conciencia en los empleados en el uso racional de energía.						
115	Se cumple que ningún equipo esté en mal estado o con fugas de vapor, o que esté generando un consumo superior al normal en energía eléctrica o térmica						
116	Se encuentran las válvulas de los equipos de vapor en buen estado y bien cerradas						
117	Las luces permanecen encendidas solamente cuando es necesario						
118	Los aires acondicionados y otros equipos (transportadores, sopladoras) se apagan cada vez que no se utilizan.						
119	Las zonas de clima controlado se encuentran con las puertas cerradas (cámaras de refrigeración)						
120	El agua caliente se usa racionalmente en las áreas donde está disponible						
121	Se le esta dando seguimiento a los indicadores ambientales del vertido de aguas residuales.						
122	Se le esta dando seguimiento a las boletas de reporte de anomalías hasta su cierre.						

Fuente: elaboración propia.

5.5.2. Hojas de seguimiento

Las hojas de seguimiento permitirán a Envasados La Piedad, una vez haya sido identificado un problema o anomalía, verificar si el problema ya fue resuelto y el plazo en que se resolvió. La hoja de seguimiento que se utilizará se presenta a continuación:

Figura 23. Hoja de seguimiento

Envasadora La Piedad				
Hoja de seguimiento				
Analista: _____				
Período: Mes _____ año _____ al mes _____ año _____				
Anomalia detectada	Acciones propuestas	Responsable de ejecución	Fecha prevista	Resuelto (Si/No)
Observaciones: _____ _____ _____ _____				

Fuente: elaboración propia.

5.5.3. Hojas de reclamo

Se denomina hoja de reclamo, al documento a través del cual un consumidor puede hacer constar una queja relativa a un bien o servicio que ha adquirido.

5.5.3.1. A proveedores

Las hojas de reclamo a proveedores se utilizarán en el caso de que se reciba mercancía que se encuentra dañada, vencida o con algún tipo de anomalías y que deba ser devuelta a los mismos. La hoja de reclamo a proveedores se presenta a continuación.

Figura 24. Hoja de reclamo a proveedores

Envasadora La Piedad			
Hoja de reclamo hacia proveedores			
Encargado de reclamo: _____		Fecha: _____	
Artículo defectuoso No.	Descripción del artículo	Defectos o anomalías encontrados	Cantidad de producto defectuoso

Observaciones:

Fuente: elaboración propia.

5.5.3.2. De clientes

Las hojas de reclamo de clientes estarán disponibles en los vehículos repartidos de agua pura, así como en los centros de distribución y dentro de la planta. Al momento de recibir un reclamo por parte del cliente, se investigará la razón de desconformidad y se le dará seguimiento. La hoja de reclamo de clientes se presenta a continuación.

Figura 25. Hoja de reclamo de clientes

Envasadora La Piedad	
Hoja de reclamo de clientes	
Nombre del reclamante:	_____
DPI:	_____ Teléfonos: _____
Dirección:	_____
Exponga brevemente el asunto que suscita el reclamo	
_____ _____ _____ _____ _____	
Firma:	_____

Fuente: elaboración propia.

5.6. Retroalimentación de los clientes

Realizar un buen proceso de retroalimentación con el cliente ofrece mayores garantías para que éste permanezca fiel. Mantener un cliente requiere menor inversión que crear uno nuevo y, sin embargo, en no pocas ocasiones los esfuerzos se concentran en atraer nuevos sin asegurar, a su vez, la

satisfacción de los actuales. Los aspectos que Envasadora La Piedad cuidará para asegurar un proceso de retroalimentación efectivo son:

- Identificar los momentos de verdad en la interacción con el cliente y asegurar el conocimiento y entendimiento de éstos por parte del equipo de trabajo.
- Definir mecanismos sistemáticos y sencillos de captura de información. Esta información debe a su vez permitir la generación de acciones concretas de mejora.
- Asegurar el conocimiento periódico, por parte de empleados y decisores de la empresa, de las opiniones y observaciones del cliente.
- Permitir que los clientes conozcan las medidas tomadas como consecuencia de la atención dada a sus opiniones y observaciones.

5.7. Reuniones de equipos de trabajo

Se considera que el trabajo en equipo aporta varias ventajas con respecto a la empresa, dentro de las cuales podemos encontrar: un mayor nivel de productividad mediante una mejor integración de las personas que estarán más motivadas; una atmósfera de trabajo estimulante gracias a las mejores relaciones entre los miembros, al conocer el objetivo común; comunicación más eficaz; división más precisa del trabajo para cada miembro competente en una tarea precisa y una mejora de la satisfacción a todos los niveles.

Las reuniones con los equipos de trabajo de Envasadora La Piedad son necesarias ya que esto ayuda a los gerentes a centralizarse en los

colaboradores, les brinda elementos para mejorar los programas actuales y les permite responder a los cambios dentro de la empresa. Es de vital importancia para los jefes reunirse con sus equipos de trabajo ya que así se pueden informar sobre las personalidades y relaciones de los colaboradores con los que está trabajando y éstos pueden decirle cuándo sus métodos, aproximaciones o enfoques no funcionan.

Son necesarias también las reuniones de equipos de trabajo para saber si alguien está tratando a la gente de maneras que la hace sentir incómoda, enojada o de alguna otra forma irrespetada y ayuda a que los objetivos planteados tengan tanto sentido para los colaboradores como para la organización.

5.8. Mantenimiento a maquinaria

En la actualidad el mantenimiento de la maquinaria ha ido adquiriendo una importancia creciente; los adelantos tecnológicos han impuesto un mayor grado de mecanización y automatización de la producción, lo que exige un incremento constante de la calidad, por otro lado, la fuerte competencia comercial obliga a alcanzar un alto nivel de confiabilidad del sistema de producción o servicio, a fin de que este pueda responder adecuadamente a los requerimientos del mercado. Existen dos tipos de mantenimiento: el preventivo y el correctivo.

5.8.1. Preventivo

El mantenimiento preventivo es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisiones y reparaciones que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. Éste se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento.

En este caso, para crear un programa de mantenimiento preventivo eficiente se definirán las siguientes responsabilidades dentro de Envasadora La Piedad:

- Responsable de mantenimiento: elaborará un programa de mantenimiento que asegure la conservación de los equipos e instalaciones en condiciones óptimas y velará por el cumplimiento del mismo.
- Director de la unidad funcional: facilitará y aplicará el programa preventivo en las instalaciones y equipos pertenecientes a su área funcional.
- Mandos intermedios: velarán para que los equipos se encuentren en correcto estado y las actuaciones de mantenimiento se desarrollen de acuerdo con lo establecido.
- Trabajadores: deberán comunicar inmediatamente a su mando directo cualquier defecto o indicio de avería detectado en el equipo o instalación utilizada. Realizarán aquellas revisiones de sus equipos que tengan encomendadas.

El responsable de mantenimiento, en colaboración con el director de la unidad funcional y mandos intermedios, elaborará un programa de mantenimiento preventivo que conste de los siguientes puntos:

- Cada equipo o conjunto de equipos idénticos dispondrán de un libro de registro del programa de revisiones a realizar en cada uno de ellos, en el que se recogerán los trabajos de mantenimiento y reparación realizados.

Para ello estarán identificados los elementos y las partes críticas de los equipos objeto de revisión y los aspectos concretos a revisar.

- Se dispondrá de hojas de revisión mediante cuestionarios de chequeo específicos para facilitar el control de los elementos y aspectos a revisar, en donde el personal indicará las actuaciones y desviaciones detectadas de acuerdo con los estándares establecidos. En dichas hojas constarán la frecuencia y la fecha de las revisiones así como los responsables de realizarlas. Las hojas de revisión cumplimentadas, así como los registros de los trabajos realizados, se guardarán en las propias unidades funcionales.
- Se diferenciarán, en función de la frecuencia requerida, las diferentes actuaciones, bien sea de verificación de estándares o bien porque se trate de tareas específicas. Cada actividad de mantenimiento preventivo estará debidamente codificada. Se registrarán en la hoja destinada a tal efecto.

Figura 26. **Ficha de mantenimiento de seguridad de equipos**

FICHA INTEGRADA DE MANTENIMIENTO/REVISIÓN DE SEGURIDAD DE EQUIPOS														
Tipo máquina/equipo: _____								Código: _____						
Responsable de la revisión: _____								Mes: _____						
ASPECTOS A REVISAR	FRECUENCIA DE REVISIÓN (*) MENSUAL		FRECUENCIA DE REVISIÓN SEMANAL								FRECUENCIA DE REVISIÓN QUINCENAL			
	Fecha _____		Fecha _____		Fecha _____		Fecha _____		Fecha _____		Fecha _____		Fecha _____	
	Cód.	Firma	Cód.	Firma	Cód.	Firma	Cód.	Firma	Cód.	Firma	Cód.	Firma	Cód.	Firma
MANTENIMIENTO														
1 _____	<input type="checkbox"/>	_____												
2 _____	<input type="checkbox"/>	_____												
3 _____	<input type="checkbox"/>	_____												
LIMPIEZA			<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____				
1 _____			<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____				
2 _____			<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____				
3 _____			<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____				
SEGURIDAD											<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____
1 _____											<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____
2 _____											<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____
3 _____											<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	_____

COD.	ANOMALÍAS DETECTADAS	ACCIONES ADOPTADAS
<input type="checkbox"/>	_____	_____
<input type="checkbox"/>	_____	_____
<input type="checkbox"/>	_____	_____

(*) La frecuencia de revisión del mantenimiento vendrá determinada por las especificaciones del fabricante contenidas en el manual de instrucciones, los resultados obtenidos en revisiones anteriores y, en su caso, por el conocimiento y experiencia en el uso del equipo.

En el caso de detectar anomalías en algunos aspectos, se le asignará un código numérico y se cumplimentará el cuadro anterior indicando las anomalías detectadas y las acciones que se han llevado a cabo para subsanarlas.

Fuente: elaboración propia.

- Cuando en el curso de una revisión se detecten anomalías, éstas deberán ser notificadas. Obviamente, siempre que sea posible se repararán inmediatamente o se programará su solución. Las anomalías encontradas se reflejarán en el formulario destinado a este fin recogido.

Figura 27. **Formulario de registro de incidencias**

FORMULARIO DE REGISTRO DE INCIDENCIAS		
Fecha: _____	Código: _____	
Instalación/Máquina/Equipo: _____		
Código elemento revisado: _____		
Unidad funcional: _____		
Director de la Unidad Funcional: _____		
ANOMALÍAS ENCONTRADAS	ORIGEN	CONSECUENCIAS
MEDIDAS ADOPTADAS		
Equipo de mantenimiento: _____ Código: _____		
Firma Jefe Equipo: _____		
Enterado responsable de mantenimiento Firma: _____	Enterado director unidad funcional: Firma: _____	

Fuente: elaboración propia.

5.8.2. **Correctivo**

El mantenimiento correctivo es aquel que corrige los defectos observados en los equipamientos o instalaciones; “es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o

repararlos”²³. Existen dos tipos de mantenimiento correctivo: planificado y no planificado.

“El mantenimiento correctivo no planificado es el mantenimiento correctivo de emergencia que debe llevarse a cabo con la mayor celeridad para evitar que se incrementen costos e impedir daños materiales y/o humanos”²⁴. Si se presenta una avería imprevista, se procederá a repararla en el menor tiempo posible para que el sistema, equipo o instalación siga funcionando normalmente sin generar perjuicios.

El mantenimiento correctivo resultará aplicable dentro de Envasadora La Piedad en sistemas complejos, normalmente en componentes electrónicos o en aquellos donde no es posible prever fallas, y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad. Así mismo en equipos en funcionamiento que tiene cierta antigüedad. En estos casos puede suceder que la falla se presente en forma imprevista, y por lo general en el momento menos oportuno, debido justamente a que el equipo es exigido por necesidad y se le requiere funcionando a pleno.

Para este tipo de mantenimiento debe preverse un capital inmovilizado y disponible para las piezas y elementos de repuesto. Para efectuar el mantenimiento correctivo se designa al personal calificado para resolver el problema de inmediato y con la mayor solvencia profesional. Por lo general el personal para este tipo de mantenimiento se agrupa en cuadrillas.

“El mantenimiento correctivo planificado prevé lo que se hará antes que se produzca el fallo, de manera que cuando se detiene el equipo para efectuar la

^{23,24} GARZA QUIROZ, Fernando. Enciclopedia de mantenimiento industrial. L. C. Morrow, 1986. p. 223.

reparación, ya se dispone de los repuestos, de los documentos necesarios y del personal técnico asignado con anterioridad en una programación de tareas”²⁵.

Para llevarlo a cabo se programará la detención del equipo, pero previo a ello, se realizará un listado de tareas a realizar sobre el mismo y se programará su ejecución en dicha oportunidad, aprovechando para realizar toda reparación, recambio o ajuste que no sería factible hacer con el equipo en funcionamiento.

²⁵ GARZA QUIROZ, Fernando. Enciclopedia de mantenimiento industrial. L. C. Morrow, 1986. p. 248.

CONCLUSIONES

1. Las mejoras propuestas para Envasados La Piedad responden a lo requerido por la empresa, que es producir agua de calidad y que permita mejorar la salud de los habitantes de manera eficiente.
2. La planta de tratamiento de agua con las mejoras realizada contará con un flujo de 15 galones por minuto y equipo de envasado para 125 garrafones por hora. Estos equipos tienen la capacidad de producir los requerimientos del proyecto para la comercialización del producto.
3. El pedido óptimo que debe realizarse es de 8 747 garrafones, 16 384 tapaplanas, 19 515 sellos de garantía y 25 820 bolsas de polietileno coextruido.
4. El *stock* mínimo que deberá tener Envasados La Piedad es de 1 095 garrafones, tapaplanas y sellos de garantía y 1 006 bolsas de polietileno coextruido.
5. La evaluación y medición del desempeño de los empleados de Envasados La Piedad logrará determinar el contenido de una tarea definida mediante la determinación del tiempo que un trabajador invierte en realizarla, y de esta manera realizar las mejoras necesarias a las tareas en las que se invierte más tiempo del necesario.
6. El nuevo diseño permitirá la producción de 288 garrafones diarios con una eficiencia de 91,03%.

7. El índice de productividad de Envasados La Piedad será de 1,26.
8. Se contrataron a 4 trabajadores para aumentar la eficiencia del proceso de producción y poder cubrir con la demanda del mercado en corto, mediano plazo.
9. Se estima que a finales del 2012, Envasadora La Piedad estará vendiendo alrededor de 3 000 garrafrones al mes.
10. Las ventas han aumentado en un 5% mensual y al definir los tiempos de pedido de la materia prima, se han ahorrado Q.965,00 mensuales por el costo de pedidos.
11. Al definir el *stock* máximo en la bodega, se han ahorrado Q.1 780,00 mensuales de almacenaje.
12. Al definir el *stock* mínimo, se han ahorrado Q 2 670,00 de producto en proceso o inutilizado.
13. La relación $B/C = 1,08 > 1$, lo cual nuevamente indica que el proyecto es económicamente rentable.

RECOMENDACIONES

1. Ampliar a corto plazo el mercado por medio de presentación del producto a posibles distribuidores de áreas cercanas, para que de esta manera se pueda cubrir una mayor zona dentro de la región ya que la capacidad instalada de la planta brinda esta posibilidad.
2. Para el mediano plazo se sugiere diversificar la cartera de productos, y así abarcar varios nichos del mercado que aún no han sido explotados en la región.
3. Establecer las estrategias en todas las áreas, *marketing*, ventas, imagen, etc., para poder definir el punto hacia el cual la empresa se dirige.
4. Se deben de establecer los procedimientos y parámetros a utilizar para la recepción de materia prima. Solamente de esta manera se podrá obtener un producto final de calidad.
5. Se debe involucrar a cada uno de los proveedores, y hacerlos partícipes del éxito de la empresa. Los proveedores son parte esencial en el proceso para poder producir a tiempo un producto de excelencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALARCO, G.; DEL HIERRO, P. *Empleo, salarios y distribución del ingreso: márgenes de política*. La problemática del empleo, las remuneraciones y la distribución del ingreso en una perspectiva macroeconómica. Lima: Fundación Friedrich Ebert. 1995. 150 p.
2. *Fundamentals of Packaging Technology*. Institute of Packaging Professionals. ISBN 1-930268-25-4.
3. GREENE, James H. *Control de la producción: sistemas y decisiones*. Colombia: Diana. 1968. 204 p.
4. GUTIÉRREZ, Mario. *Administrar para la calidad: conceptos administrativos del control total de la calidad*. 2a ed. México: Limusa. 1992. 254 p.
5. GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. 2a ed. México: McGraw-Hill. 2005. 307 p.
6. HAMPTON, David. *Administración de empresas*. 3a ed. México: McGraw-Hill. 2000. 359 p.
7. HOPEMAN, Richard J. *Administración de producción y operaciones: planeación, análisis y control*. México: Continental. 1987. 570 p.

8. MACHUCA DOMÍNGUEZ, José Antonio. *Dirección de operaciones: aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios*. España: McGraw-Hill. 1998. 410 p.
9. MCJUNKIN, Eugene F. *Agua y salud humana*. México: Limusa, 1986. 187 p.
10. MEYERS, Fred J. *Estudio de tiempos y movimientos. 2a ed.* México: Pearson Educación. 1998. 348 p.
11. PLOSSL, George W. *Control de la producción y de inventarios: principios y técnicas. 2a ed.* México: Prentice Hall. 1987. 387 p.
12. TERRY, George. *Principios de Administración*. México: CECSA. 1961. 450 p.
13. VORIS, William. *Control de la producción*. México: Editia. 1983. 432 p.

ANEXOS

NORMA SANITARIA PARA LA AUTORIZACIÓN Y CONTROL DE FÁBRICAS ENVASADORAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO NO. 002-2003, MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL

1. Establecimiento: Diseño y construcción de las instalaciones

Estas son normas a seguir dentro de la ubicación, diseño y construcción de las instalaciones, para garantizar que las bebidas embotelladas sean aptas para el consumo humano.

1.1. Ubicación

El establecimiento debe estar situado en zonas libres de olores desagradables, humo, polvo y otros contaminantes y en lugares donde no se produzcan inundaciones; debe estar alejado, como mínimo, 500 m, de fábricas, bodegas o expendios de productos agroquímicos, y no debe estar cerca de basureros ni desagües a flor de tierra.

1.2. Vías de acceso y circulación

- Las vías de acceso y las zonas de circulación de tráfico pesado dentro del establecimiento deben tener una superficie apta para el tráfico rodado.
- Los patios y vías de circulación no deben acumular charcos de agua u

otros líquidos, y deben disponer de desagües adecuados y de medios para facilitar su limpieza y lavado.

- Los establecimientos deben estar dotados de medios para controlar el acceso a los mismos.

1.3. Edificios e instalaciones

Estos son los requerimientos físicos en el inmueble para cumplir con la norma sanitaria para la autorización y control de fábricas envasadoras de agua para consumo humano.

1.3.1. Tipo de la construcción

- Los edificios y las instalaciones en general deben ser de construcción sólida, contar con una ventilación adecuada, buena iluminación natural o artificial, poder limpiarse con facilidad y mantenerse en buen estado. Los materiales de construcción no deben transmitir ninguna sustancia indeseable al agua y al equipo.

1.3.2. Disposición de áreas y ambientes el establecimiento debe:

- Disponer de espacio suficiente y adecuado para permitir la ejecución satisfactoria de todas las operaciones.
- Estar diseñado y equipado de modo que se facilite la limpieza y la inspección del equipo y las instalaciones en general.
- Estar diseñado y equipado de modo que se regule el flujo unidireccional

del agua desde su ingreso a los edificios hasta las áreas de envasado.

- Tener las áreas de estancia e higiene del personal, las áreas de almacenamiento de material de envasado, y las áreas destinadas a la limpieza de equipo y utensilios de trabajo, separadas de las áreas y ambientes de procesamiento y envasado y no comunicarse directamente con éstas.
- Contar con edificios e instalaciones diseñados y construidos de manera que permitan separar las operaciones susceptibles de causar contaminación cruzada, así como impedir que ingresen o aniden insectos, pájaros, roedores u otros plagas, y la entrada de otros contaminantes ambientales como humo, polvo, y similares.

1.3.3. Zonas de manipulación de producto

- *Los pisos* deben ser de materiales impermeables, absorbentes, lavables, antideslizantes y atóxicos, no tendrán grietas y serán fáciles de limpiar y desinfectar. Se dará a los pisos una inclinación suficiente para que los líquidos escurran hacia los drenajes y/o las bocas de los desagües.
- *Las paredes* deben ser de materiales impermeables, absorbentes, lavables y atóxicos y serán de color claro. Asimismo, deben ser lisas hasta una altura mínima de 2 m, sin grietas y fáciles de limpiar y desinfectar. Los ángulos entre las paredes, y entre las paredes y los suelos deben ser redondeados y sellados para facilitar la limpieza y evitar ingreso y anidamiento de plagas.
- *Los techos y/o cielos* deben diseñarse y construirse de manera que se impida la acumulación de suciedad, se disminuya la condensación, la

formación de moho, y deben ser fáciles de limpiar.

- *Las ventanas y otras aberturas de ventilación* deben construirse de manera que se evite la acumulación de suciedad, y las que se abran deben estar provistas de tela metálica y deben ser fáciles de remover, limpiar y mantener en buen estado. Las ménsulas o bordillos de las ventanas deben ser inclinadas a fin de impedir la colocación de objetos, y la acumulación de polvo.
- *Las puertas* deben ser de superficies lisas, de material inabsorbente y, de preferencia, deben ser de cierre automático y bien ajustado.
- *Las escaleras, las fosas de los elevadores, las estructuras, equipo y accesorios aéreos*, tales como plataformas, escaleras de mano, tuberías de agua y aire y otros, deben ser construidos e instalados de manera que se evite la acumulación de suciedad, la formación de mohos y toda contaminación del agua o el equipo por condensación, goteo u otro agente, y prestarse a una limpieza eficaz.
- *Las tuberías* para la conducción del agua a ser tratada para consumo humano deben ser independientes de las del agua no potable.
- Deben evitarse los materiales que no puedan limpiarse fácilmente, como la madera.

1.3.4. Iluminación y ventilación

- Todo el establecimiento debe tener un alumbrado natural, artificial o mixto adecuado. Cuando proceda, el alumbrado no debe alterar los

colores y la intensidad no deber ser menor de:

- 540 lux (50 bujías pie) en todos los puntos de inspección • 220 lux (20 bujías pie) en las áreas de manipulación del producto • 110 lux (10 bujías pie) en todas las demás zonas.
- Las bombillas y lámparas colgadas en todas las áreas donde se realizan las distintas etapas de procesamiento, manejo y almacenamiento deben ser del tipo de seguridad y estar protegidas para evitar la contaminación en caso de rotura.

Debe proveerse una ventilación adecuada para evitar el calor excesivo, la condensación y el polvo, y para extraer el aire contaminado.

