



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

**PROCEDIMIENTOS Y ESTÁNDARES EN EL PROCESO DE  
ENVASADO DE AZÚCAR A GRANEL, A REALIZARSE EN EL  
INGENIO CONCEPCIÓN, S.A. DE ESCUINTLA**

**Marlon Josué Bouyssou Amado**

Asesorado por la Inga. Maria Del Rosario Colmenares de Guzmán

Guatemala, octubre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROCEDIMIENTOS Y ESTÁNDARES EN EL PROCESO DE  
ENVASADO DE AZÚCAR A GRANEL, A REALIZARSE EN EL  
INGENIO CONCEPCIÓN, S.A. DE ESCUINTLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**MARLO JOSUÉ BOUYSSOU AMADO**  
ASESORADO POR LA INGA. MARIA DEL ROSARIO  
COLMENARES DE GUZMAN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Edwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Inga. Maria Del Rosario Colmenares de Guzmán
EXAMINADOR	Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **PROCEDIMIENTOS Y ENTÁNDARES EN EL PROCESO DE ENVASADO DE AZÚCAR A GRANEL, A RELIZARSE EN EL INGENIO CONCEPCIÓN, S.A. DE ESCUINTLA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 05 de septiembre de 2007.

**Marlon Josué Bouyssou Amado**

Guatemala, 25 de marzo de 2008

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
Director de Escuela de  
Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería, USAC

Ingeniero Gómez:

De conformidad con la designación que me hicieron, he realizado asesoría del Trabajo de Graduación titulado: **"PROCEDIMIENTOS Y ESTANDARES EN EL PROCESO DE ENVASADO DE AZUCAR A GRANEL, A REALIZARSE EN EL INGENIO CONCEPCIÓN S.A. DE ESCUINTLA"**, elaborado por el estudiante universitario **Marlon Josué Bouyssou Amado**, previo a optar el título de Ingeniero Industrial.

Luego de revisar y analizar el contenido y de verificar la consistencia de los temas que se presentan, recomiendo la aprobación del siguiente trabajo.

Atentamente,



Inga. Maria del Rosario Colmenares de Guzmán  
Asesor

INGENIERA  
MARIA DEL ROSARIO COLMENARES SAMAYOA  
INGENIERA CIVIL E INDUSTRIAL  
COLEGIADO 2706

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROCEDIMIENTOS Y ESTANDARES EN EL PROCESO DE ENVASADO DE AZUCAR A GRANEL, A REALIZARSE EN EL INGENIO CONCEPCIÓN S.A. DE ESCUINTLA** presentado por el estudiante universitario **Marlon Josué Bouyssou Amado**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú  
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación  
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, abril de 2008.

MIRIAM PATRICIA RUBIO CONTRERAS  
INGENIERA INDUSTRIAL  
COL. No. 172

/mgp



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROCEDIMIENTOS Y ESTÁNDARES EN EL PROCESO DE ENVASADO DE AZÚCAR A GRANEL, A REALIZARSE EN EL INGENIO CONCEPCIÓN S.A. DE ESCUINTLA**, presentado por el estudiante universitario **Marlon Josué Bouyssou Amado**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

  
Ing. José Francisco Gómez Rivera

**DIRECTOR**  
**Escuela Mecánica Industrial**



Guatemala, octubre de 2008.

/mgp



Universidad de San Carlos  
De Guatemala

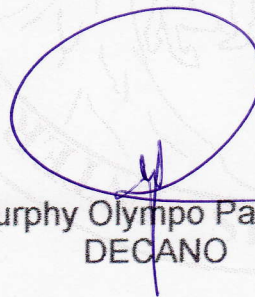


Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.321.2008

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PROCEDIMIENTOS Y ESTÁNDARES EN EL PROCESO DE UN ENVASADO DE AZÚCAR A GRANEL, A REALIZARSE EN EL INGENIO CONCEPCIÓN, S.A. DE ESCUINTLA** presentado por el estudiante universitario **Marlon Josué Bouyssou Amado**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, octubre de 2008.

/gdech



## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **DIOS**

Por ser mi guía en mi vida, por su sabiduría y poder que influye en los buenos caminos a seguir. Por que es el que me sustenta, el que alienta mi alma y guarda mi vida.  
Gracias Dios por ayudarme a cumplir mis metas

### **MIS PADRES**

**Cesar Augusto Bouyssou Santa Cruz**

**Elsa Guadalupe Amado castillo**

Por su incondicional apoyo, amor, confianza y respeto en todo momento.

### **MIS HERMANOS Cesar, Henry, Mónica y Yucely**

Por su cariño, confianza, apoyo y que vean en mi un ejemplo a seguir.

### **MIS FAMILIARES**

Por sus consejos y deseos. A quienes agradezco su apoyo.  
En especial a mi abuelo Domingo Amado Ramírez

### **MIS AMIGOS**

Por sus consejos, apoyo y respeto.

### **MI ASESORA**

**Inga. Maria Del Rosario Colmenares de Guzmán**

Por su excelente atención e interés en hacer un trabajo completo y profesional.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	<b>XIII</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>XV</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XVII</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>XIX</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XXI</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XXIII</b>

## **1. ANTECEDENTES TEÓRICOS**

1.1	Significado de la optimización de un proceso de producción	1
1.2	Significado de procedimientos y estándares de un proceso	1
1.3	Ingeniería de métodos y su alcance	2
1.3.1	Definición de ingeniería de métodos	2
1.3.2	Partes que componen la ingeniería de métodos	2
1.3.3	Alcance de los métodos y los estándares	3
1.3.4	Objetivos de métodos, estándares y diseño del trabajo	3
1.3.5	Procedimiento sistemático de la ingeniería de métodos	3
1.4	Técnicas o herramientas del estudio de métodos	4
1.4.1	Estudio de métodos	4
1.4.2	Simplificación del trabajo	5

1.4.3	Medición del trabajo	5
1.4.3.1	Concepto de concesiones	6
1.4.3.2	Definición de tiempo normal	6
1.4.3.3	Definición de tiempo estándar	6
1.4.4	Diagrama de procesos	7
1.4.4.1	Operaciones	7
1.4.4.2	Flujo	8
1.4.4.3	Recorrido	9
1.4.4.4	Hombre - máquina	10
1.5	Condiciones en la producción	10
1.5.1	Ventilación	10
1.5.2	Ruido	11
1.5.3	Iluminación	12
1.6	Productividad	13
1.6.1	Definición de productividad	13
1.6.2	Medición de la productividad	14
1.7	Índice de eficiencia	14

## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

2.1	Descripción de la empresa	15
2.1.1	Antecedentes de la empresa	15
2.1.1.1	Datos históricos	16
2.1.1.2	Misión	17
2.1.1.3	Visión	17
2.1.2	Actividades económicas de la empresa	17
2.1.3	Constitución jurídica	18
2.1.4	Ubicación geográfica	18
2.1.5	Vías de acceso	19

2.1.6	Descripción del mercado meta	19
2.1.7	Política de calidad	19
2.2	Descripción del área de refinería	19
2.3	Descripción del centro de envasado de azúcar	20
2.3.1	Administración del centro de envasado	21
2.3.1.1	Estructura organizacional del centro de envasado	21
2.3.1.2	Organigrama del centro de envasado	22
2.3.1.3	Tipos de procesos para el envasado	23
2.3.2	Jornadas de trabajo	24
2.3.2.1	Turnos de trabajo	25
2.3.2.1.1	Cantidad de empleados por turno	25
2.3.3	Descripción del equipo y maquinaria	25
2.3.4	Distribución de maquinaria	27
2.3.5	Registros internos del centro de envasado	27
2.3.5.1	Quejas, comentarios y sugerencias del trabajador	28
2.3.5.2	Metas de producción	28
2.3.4	Tipo de edificio	29
2.3.4.1	Características específicas	29
2.3.5	Mantenimiento	30
2.3.5.1	Mantenimiento de la infraestructura	30
2.3.5.2	Limpieza del centro de envasado	30
2.3.6	Calidad del producto	31
2.3.6.1	Descripción del producto	32
2.3.6.3	Envases utilizados	32

<b>3. PROCEDIMIENTOS Y ESTÁNDARES EN EL PROCESO DE ENVASADO DE AZUCAR A GRANEL</b>	
3.1 Descripción de procesos reales	33
3.1.1 Análisis de las operaciones generales	33
3.1.2 Almacenamiento de azúcar en la tolva almacenadora previo al envasado	35
3.1.3 Descripción del proceso de envasado de azúcar	36
3.1.4 Distancias y tiempos para el diagrama hombre-máquina	37
3.1.5 Procedimientos para el control de las especificaciones en el envasado	38
3.2 Construcción de diagramas de proceso real	38
3.2.1 Operaciones	39
3.2.2 Flujo	41
3.2.3 Recorrido	43
3.2.4 Hombre - máquina	45
3.2.5 Gráficos de control	47
3.3 Análisis de las condiciones en el envasado	52
3.4 Estudio de tiempos	53
3.4.1 División de las operaciones en elementos	54
3.4.2 Tabular los datos	56
3.4.3 Presentación de resultados	60
3.4.4 Cálculo del tiempo de ocio	62
3.4.5 Conclusiones con base al estudio de tiempos	63
3.5 Medición del trabajo	64
3.5.1 Criterios de calificación de la eficiencia del trabajador	64
3.5.2 Cálculo de las concesiones	67
3.5.3 Cálculo del tiempo normal	69
3.5.4 Cálculo del tiempo estándar	72
3.6 Formas de medir la productividad y eficiencia en el proceso	74

3.7	Identificación de elementos o causas que ocasionan pérdida general	75
3.8	Identificación de los problemas o puntos críticos del proceso	76
3.9	Proceso de mejora	77
3.9.1	Diagrama de operaciones mejorado	78
3.9.2	Diagrama de flujo mejorado	81
3.9.3	Principios de la economía de movimientos	83
3.9.4	Propuestas para el diseño y mejora de las operaciones, equipos y áreas de trabajo	86
<b>4.</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN</b>	
4.1	Personal involucrado	89
4.2	Sensibilización de los trabajadores	89
4.3	Información al trabajador	90
4.3.1	Diagramas de procesos	91
4.3.2	Estudio de tiempos y medición del trabajo	91
4.3.3	Métodos y movimientos	92
4.3.4	Gráficos de control	93
4.4	Explicación de las ventajas que se tendrán al mejorar el proceso	93
4.5	Motivación al trabajador	94
4.5.1	Explicación de la teoría de Maslow	95
4.5.2	Consejos útiles para motivar	97
4.6	Capacitación	97
4.6.1	Formas de capacitación	98
4.6.2	Métodos a utilizar en la capacitación	99
4.6.3	Programa de capacitación	100
4.7	Registrar y medir el rendimiento de la mejora del proceso	100



4.7.1	Datos o resultados obtenidos	101
4.7.2	Información obtenida	101
4.7.3	Quejas	101
<b>5.</b>	<b>MEDIO AMBIENTE</b>	
5.1	Definición de medio ambiente	103
5.2	Importancia del cuidado del medio ambiente	103
5.3	Problemas medioambientales	104
5.4	Estudio de Impacto Ambiental	105
5.4.1	Definición de estudio de impacto ambiental	105
5.4.2	Componentes básicos	105
5.4.3	Propósito de un estudio de impacto ambiental	106
5.4.4	Formato del estudio de impacto ambiental	107
5.5	El proceso de envasado y el impacto al medio ambiente	107
5.5.1	Identificación de las áreas que puedan ser impactadas directa o indirectamente	108
5.5.2	Análisis del impacto que genera el proceso de envasado	109
5.5.2	Medidas de mitigación	109
<b>6.</b>	<b>SEGUIMIENTO</b>	
6.1	Personal encargado	111
6.2	Procedimientos continuos	111
6.2.1	Para el mejoramiento de la operación	112
6.2.2	Para la construcción de diagramas de proceso	113
6.2.3	Para el estudio de tiempos y la obtención del tiempo estándar	115

6.2.4	Para elaborar gráficos de control	116
6.3	Formato de medición y verificación del método	118
6.4	Índices de medición	119
6.4.1	Índice de productividad	119
6.4.2	Índice de eficiencia	120
<b>CONCLUSIONES</b>		<b>121</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>		<b>123</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		<b>125</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>127</b>



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Símbolos del diagrama de operaciones	7
2	Símbolos del diagrama de flujo	8
3	Mapa de ubicación del Ingenio Concepción S.A.	18
4	Centro de envasado de azúcar	20
5	Organigrama del centro de envasado de azúcar	23
6	Diagrama de operaciones en presentación de 50 kg	39
7	Diagrama de operaciones en presentación de 1250 kg	40
8	Diagrama de flujo en presentación de 50 kg	41
9	Diagrama de flujo en presentación de 1250 kg	42
10	Diagrama de recorrido en presentación de 50 kg	43
11	Diagrama de recorrido en presentación de 1250 kg	44
12	Diagrama hombre - máquina	46
13	Gráfico de medias del peso en presentación de 50 kg	49
14	Gráfico de rangos del peso en presentación de 50 kg	49
15	Gráfico de medias del peso en presentación de 1250 kg	51
16	Gráfico de rangos del peso en presentación de 1250 kg	52
17	Diagrama de operaciones mejorado en presentación de 50 kg	79
18	Diagrama de operaciones mejorado en presentación de 1250 kg	80
19	Diagrama de flujo mejorado en presentación de 50 kg	81
20	Diagrama de flujo mejorado en presentación de 1250 kg	82

## TABLAS

I	Turnos de trabajo	25
II	Distancias y tiempos para el diagrama hombre - máquina	37
III	Información obtenida para construir el diagrama hombre - máquina	45
IV	Datos de pesos de azúcar en presentación de 50 kg	47
V	Datos de pesos de azúcar en presentación de 1250 kg	50
VI	Elementos del punto de llenado en presentación de 50 kg	55
VII	Elementos del punto de verificación en presentación de 1250 kg	55
VIII	Elementos del punto de registro en presentación de 50 kg	55
IX	Elementos del punto de llenado en presentación de 1250 kg	56
X	Elementos del punto de verificación en presentación de 1250 kg	56
XI	Elementos del punto de registro en presentación de 1250 kg	56
XII	Tiempos para el punto de llenado en presentación de 50 kg	57
XIII	Tiempos para el punto de verificación en presentación de 50 kg	58
XIV	Tiempos para el punto de registro en presentación de 50 kg	58
XV	Tiempos para el punto de llenado en presentación de 1250 kg	59
XVI	Tiempos para el punto de verificación en presentación de 1250 kg	59
XVII	Tiempos para el punto de registro en presentación de 1250 kg	60
XVIII	Tiempos medios de operación en presentación de 50 kg	61
XIX	Tiempos medios de operación en presentación de 1250 kg	61
XX	Guía para el cálculo del tiempo de ocio	62
XXI	Factor de calificación del operador (llenado)	65
XXII	Factor de calificación del operador (verificación)	66
XXIII	Factor de calificación del operador (registro e inspección)	66

XXIV	Tn en el punto de llenado en presentación de 50 kg	70
XXV	Tn en el punto de verificación en presentación de 50 kg	70
XXVI	Tn en el punto de registro en presentación de 50 kg	70
XXVII	Tn en el punto de llenado en presentación de 1250 kg	71
XXVIII	Tn en el punto de verificación en presentación de 1250 kg	71
XXIX	Tn en el punto de registro en presentación de 1250 kg	71
XXX	Cálculo de tiempo estándar en presentación de 50 kg	72
XXXI	Cálculo del tiempo estándar en presentación de 1250 kg	73
XXXII	Ts y Ts permitido en presentación de 50 kg	73
XXXIII	Ts y Ts permitido en presentación de 1250 kg	74
XXXIV	Formato de verificación del método	118
XXXV	Sistema de <i>Westinghouse</i> , calificación de la actuación	127
XXXVI	Sistema de concesiones por descanso	128
XXXVII	Factores para determinar los límites de control	129





## LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
kg	Kilogramos
M	Metros
min.	Minutos
h	Horas
Fc	Factor de calificación
Tn	Tiempo normal
Ts	Tiempo estándar
○	Operación
□	Inspección
▽	Almacenaje
→	Transporte



## GLOSARIO

<b>Azúcar:</b>	Cuerpo sólido cristalizable de color blanco soluble en el agua y extraída principalmente de la caña de azúcar y de la remolacha.
<b>Ciclo:</b>	Serie de operaciones destinadas al mismo fin, también llamado ciclo de fabricación.
<b>Concesiones:</b>	Es el tiempo que se concede al trabajador con el objeto de compensar los retrasos, las demoras y elementos contingentes que son partes regulares de la tarea.
<b>Diagrama de proceso:</b>	Representación gráfica de los pasos a seguir en un proceso o procedimiento, identificándolo mediante símbolos según su naturaleza.
<b>Eficiencia:</b>	Es el grado de rendimiento en que se realiza un trabajo con respecto a una norma preestablecida.
<b>Envasado:</b>	Acción de poner algo en un envase, en este caso el azúcar.
<b>Merma:</b>	Disminución de ganancias, de recursos, etc.
<b>Proceso:</b>	Conjunto sucesivo de actividades desarrolladas para un producto o servicio.

**Productividad:** Grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles, para alcanzar objetivos predeterminados.

**Tiempo estándar:** Es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos: repetitivos, constantes y variables.

**Tiempo normal:** Es el tiempo promedio multiplicado por el factor de actuación. Con el propósito de normalizar los tiempos, sin incluir demoras.

## **RESUMEN**

Para la realización del proyecto de procedimientos y estándares para el proceso de envasado de azúcar a granel, se busca aumentar la productividad del trabajo, eliminando todos los desperdicios de materiales, de tiempo y esfuerzo. Para ello, se aplicó el estudio de métodos, los diagramas de procesos, el estudio de tiempos y la medición del trabajo. El cual sirvió para crear los procedimientos y estándares propuestos para el proceso de envasado.

La formulación de los procedimientos y estándares permiten evaluar y mejorar los procesos de producción en todo momento. Esto se logra a través de los diagramas de procesos, el estudio de tiempos y la medición del trabajo. Los diagramas de proceso permiten documentar toda la información obtenida del estudio del proceso de envasado. El estudio de tiempos y la medición del trabajo permiten definir el tiempo en que un trabajador invierte en llevar a cabo una tarea específica, el cual se denomina tiempo estándar con la intención de obtener parámetros necesarios para establecer estándares de producción y tiempos de entregas justos y precisos.

Para que el estudio sea completo y eficiente, se propone un proceso de mejora continua, que involucra a todo el personal, y que se espera logre un aumento de la productividad del centro de envasado de azúcar.





## JUSTIFICACIÓN

En el proceso del envasado de azúcar, cada vez que se realizan las evaluaciones respectivas para comparar lo que se obtiene con lo que se planea. Se ha descubierto que no se cumple con las metas ya sea las establecidas por día como por mes, hay pérdidas del producto listo para envasar, así como después de envasado.

No hay un uso eficiente del tiempo disponible. Esto debido a la existencia de muchas demoras que interrumpen el proceso. Existe fatiga y no hay estándares establecidos para la realización de cada tarea. Provocando una crisis en algunos puntos de la ruta del mismo.

Según ellos no hay una rotación que ayude a disminuir el cansancio natural de los trabajadores en la realización de las operaciones y por eso se pierde tiempo en realizarse las tareas.

En general, no hay ninguna documentación del proceso donde se mida eficiencia, productividad, descripción de operaciones, diagramas de proceso, tiempos estándares. Todo esto con la intención de mejorar continuamente. Y por lo tanto, no existe una optimización en el buen desarrollo del proceso del envasado. Evidenciado en los recursos disponibles como espacio, tiempo, personal y del producto. Que se da una eficiencia y productividad que no es constante.

En el desarrollo del estudio se harán evaluaciones en todas las operaciones. Para lograr contrarrestar los problemas que evitan obtener un impacto global notorio en el aumento de la productividad del proceso y del personal responsable. Lo descrito anteriormente se hará a través de la documentación de todo el proceso, los diagramas de procesos, estudio de tiempos, medición del trabajo, identificación de problemas en el proceso, etc. Y así poder aumentar la productividad y eficiencia general del proceso de envasado de azúcar. Considerando que es importante el establecimiento de procedimientos y estándares al mismo.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Desarrollar un sistema que permita documentar y establecer todos los procedimientos y estándares. Permitiendo con ello el aumento de la productividad y eficiencia del proceso de envasado de azúcar.

### **ESPECÍFICOS**

1. A través de la teoría que se presenta, colaborar con un sistema de información, para lograr una retroalimentación adecuada por parte del personal encargado del proceso de envasado de azúcar.
2. Documentar, todo lo relacionado con el centro de envasado de azúcar, para contar con información coherente que permita determinar en dónde podría existir desequilibrio laboral, del proceso.
3. Identificar cuáles son los problemas o puntos críticos, que afectan gradualmente al proceso e interfieren en el buen desarrollo del mismo.
4. Estandarizar las operaciones o tareas, necesarias en el proceso de envasado, a través del estudio adecuado.

5. Presentar todas las mejoras posibles, que se le puedan realizar al proceso de envasado y al entorno del mismo.
6. Establecer la teoría y formas para poder implementar si así lo requieren, los puntos teóricos-prácticos en que consiste el estudio realizado, al proceso de envasado.
7. Crear los lineamientos óptimos, para llevar el seguimiento adecuado sobre la mejora continua al proceso.

## INTRODUCCIÓN

El trabajo que se llevó a cabo en el Ingenio Concepción, consistió en el ordenamiento y estandarización de las actividades que se realizan en el proceso de envasado de azúcar. A través de procedimientos y estándares. La investigación se realizó aplicando generalmente las técnicas de ingeniería de métodos.

La realización del análisis fue de mucha importancia, ya que el proceso de envasado de azúcar, es la acción final que se realiza para hacer llegar el producto a los clientes justo y a tiempo. No deben de existir problemas considerables, que impidan cumplir con los requerimientos de los consumidores y si existen tratar de eliminarlos o de reducirlos. También se deben evitar problemas en las entregas, ya que al haberlos se incurren en costos generales que ocasionan al final pérdida para la empresa.

El estudio se realizó para mejorar el proceso de envasado, estandarizando las operaciones, mejorando los métodos de trabajo, reduciendo o eliminando problemas o puntos críticos, aprovechando los recursos disponibles de una forma óptima con el propósito de aumentar la productividad y eficiencia del proceso.

El siguiente trabajo de graduación comprende seis capítulos todos necesarios para lograr cumplir el objetivo central. El capítulo uno se refiere a toda la teoría que servirá de base para el análisis.

El capítulo dos da a conocer la situación actual del Ingenio y del centro de envasado. En el capítulo tres, se desarrolla el tema central, presentando resultados obtenidos, diagramas, estándares y mejoras que se proponen. En el capítulo cuatro se presenta la forma en que se planea aplicar el estudio. El capítulo cinco trata sobre el medio ambiente y temas sobre el estudio de impacto ambiental. Y el capítulo seis presenta los lineamientos para darle continuidad a lo que se implemente del estudio.

# **1. ANTECEDENTES TEÓRICOS**

## **1.1 Significado de la optimización de un proceso de producción**

La optimización es un concepto amplio, que va relacionado con los términos aumento y disminución. Aumento de artículos, aumento de ganancias, aumento de productividad, eficiencia, y disminución de costos. Todo esto se logra cuando se han utilizado los recursos e insumos eficientemente y se ha mostrado la forma correcta de realizarlo.

## **1.2 Significado de procedimientos y estándares de un proceso**

Dentro de una aplicación se le denomina procedimiento: al conjunto de instrucciones, controles, etc. que hacen posible la resolución de una cuestión específica.

Todo procedimiento involucra actividades y tareas del personal, determinación de tiempos de métodos de trabajo y de control para lograr el cabal, oportuno y eficiente desarrollo de las operaciones.

En un proceso productivo estándar, es definido como un grupo de especificaciones técnicas, determinadas relativamente a un área de actividad. En definitiva, un estándar representa la referencia básica de procedimiento en un área específica de actividad, que obliga a una adaptación indispensable para cumplir sus requisitos.



### **1.3 Ingeniería de métodos y su alcance**

Los términos análisis de operaciones, diseño y simplificación del trabajo e ingeniería de métodos se usan como sinónimos. En muchos casos, se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo o disminuir el costo por unidad de producción o sea mejorando la productividad.

#### **1.3.1 Definición de ingeniería de métodos**

La ingeniería de métodos es la técnica que se ocupa de aumentar la productividad del trabajo, eliminando todos los desperdicios de materiales, de tiempo y esfuerzo; procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea y aumenta la calidad de los productos poniéndolos al alcance del mayor número de consumidores. Por definición se establece que el objetivo de la ingeniería de métodos es aumentar la productividad con los mismos recursos u obtener lo mismo con menos.

#### **1.3.2 Partes que componen la ingeniería de métodos**

La ingeniería de métodos esta compuesta de tres grandes partes que son:

1. Métodos: parte que se encarga en estudiar los métodos para el mejoramiento del proceso.
2. Estudio de tiempos.
3. Salarios.

### **1.3.3 Alcance de los métodos y los estándares**

La ingeniería de métodos incluye diseñar, crear y seleccionar los mejores métodos, procesos, herramientas, equipo y habilidades de manufactura para fabricar un producto basado en los diseños desarrollados en la sección de ingeniería de producción.

### **1.3.4 Objetivos de métodos, estándares y diseño del trabajo**

Los objetivos principales de estas técnicas son:

- Incrementar la productividad y la confiabilidad del producto tomando en cuenta la seguridad.
- Reducir el costo unitario, para producir más bienes y servicios de calidad.

En palabras detalladas se puede decir lo siguiente:

1. Minimizar el tiempo requerido para realizar tareas.
2. La mejora continua de la calidad y confiabilidad de productos y servicios.
3. Conservar recursos y minimizar costos especificando los materiales directos e indirectos mas adecuados para la producción de bienes y servicios.

### **1.3.5 Procedimiento sistemático de la ingeniería de métodos**

Los ingenieros de métodos usan un procedimiento sistemático para desarrollar un centro de trabajo, fabricar un producto o proporcionar un servicio, este procedimiento se presenta a continuación:

1. Seleccionar el proyecto.
2. Obtener y presentar los datos.
3. Analizar los datos.
4. Desarrollar el método ideal.
5. Presentar y establecer el método.
6. Desarrollar un análisis del trabajo.
7. Establecer tiempos estándar.
8. Dar seguimiento al método.

#### **1.4 Técnicas o herramientas del estudio de métodos**

Son técnicas fundamentales que dan como resultado incrementos en la productividad. Las cuales se presentan en los siguientes incisos.

##### **1.4.1 Estudio de métodos**

Es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de obtener mejoras. El estudio de métodos es una herramienta, que proporciona una oportunidad de analizar las maneras, modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo como medio de idear y aplicar métodos sencillos y eficaces y de reducir costos. Entre los enfoques y mejoras que se obtiene de aplicar un estudio de métodos, a través de sus técnicas son las siguientes:

1. Mejora los procesos y los procedimientos.
2. Mejora la disposición de la fábrica, taller, oficina y lugar de trabajo.
3. Mejora los modelos de maquinaria e instalaciones.

4. Economiza esfuerzo humano y reduce la fatiga innecesaria.
5. Mejora la utilización de materiales, maquinaria y mano de obra.
6. Crea mejores condiciones de trabajo.

#### **1.4.2 Simplificación del trabajo**

Es la aplicación de técnicas que determinan el contenido de una tarea definida fijando el tiempo que un trabajador calificado invierta en llevarlo a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida. Se entiende también como la tendencia a la racionalización del trabajo, haciendo uso de la descomposición del mismo hasta llegar a las tareas más pequeñas posibles, las cuales repetirán los trabajadores incansable e invariablemente en el ejercicio de su puesto de trabajo. Su gran inconveniente reside en la fatiga que provoca al titular del puesto esta excesiva especialización horizontal y vertical. Esta aproximación es propia de la Organización Científica del Trabajo.

#### **1.4.3 Medición de trabajo**

Es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operario. Para terminar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un método predeterminado.

El objetivo inmediato de la medición del trabajo es la determinación del tiempo estándar, o sea, el medir la cantidad de trabajo humano necesario para producir un artículo o llenar un envase en este caso en términos de un tipo o patrón que es el tiempo.

Dos son los objetivos de la medición:

- a) Incrementar la eficiencia del trabajo.
- b) Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos, de programación, de supervisión etc.

#### **1.4.3.1 Concepto de concesiones**

Es el tiempo que se concede al trabajador con el objeto de compensar los retrasos, las demoras y elementos contingentes que son partes regulares de la tarea.

#### **1.4.3.2 Definición de tiempo normal**

Es el tiempo promedio multiplicado por el factor de actuación, es decir un operario muy bueno 120%, regular 80%, lento 60%. Esto con el propósito de normalizar los tiempos entre cada uno de ellos, sin incluir demoras. Se califica habilidad, rapidez y concentración 33% cada una.

#### **1.4.3.3 Definición de tiempo estándar**

Es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En el están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos: repetitivos, constantes, variables; así como los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos, a estos tiempos ya valorados se les agregan los suplementos.

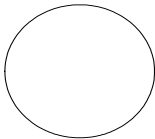

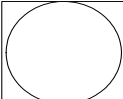
## 1.4.4 Diagrama de procesos

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda la secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos, de acuerdo con su naturaleza. Incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

### 1.4.4.1 Operaciones

Muestra una secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso dado, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque final. Es útil en el trabajo de distribución de equipo en la planta. Los símbolos utilizados para su construcción son los que se muestran en la figura 1.

**Figura 1. Símbolos del diagrama de operaciones**

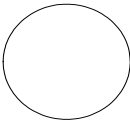

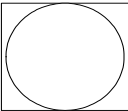
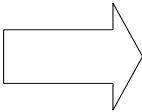
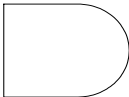
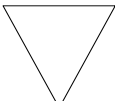
Actividad	Símbolo	Significado
Operación		Significa que se está efectuando un cambio o transformación en algún componente del producto ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos.
Inspección		Examinar, identificar, comprobar y verificar la calidad y características de un objeto.
Operación combinada		Ocurre cuando se efectúan simultáneamente la operación e inspección.

### 1.4.4.2 Flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye información que se considera deseable para el análisis, como el tiempo necesario y el tiempo recorrido. Sirve para las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etc.

Los símbolos utilizados son:

**Figura 2. Símbolos del diagrama de flujo**

Actividad	Símbolo	Significado
Operación		Significa que se está efectuando un cambio o transformación en algún componente del producto, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos.
Inspección		Examinar, identificar, comprobar y verificar la calidad y características de un objeto.
Operación combinada		Ocurre cuando se efectúan simultáneamente la operación e Inspección.
Transporte		Traslado de un objeto o su conjunto excepto si forma parte de la operación o inspección.
Demora		Interferencia en el flujo de una operación.
Almacenaje		Puede ser tanto de materia prima, de producto en proceso o de producto terminado.

### **1.4.4.3 Recorrido**

Este diagrama se utiliza para completar el análisis del proceso. Se traza tomando como base un plano a escala del área de trabajo, en donde se indican las máquinas y demás instalaciones fijas; sobre este plano se dibuja la circulación del proceso. Al elaborar el diagrama de recorrido el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo. El sentido del flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido.

Es de comprender que el diagrama de recorrido es una herramienta muy valiosa como complemento del diagrama de proceso, pues en él se puede trazar el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestionamiento de tránsito y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

La secuencia de análisis de estos tres diagramas debe ser la siguiente:

- 1 Diagrama de recorrido (muy general)
- 2 Diagrama de proceso (un poco mas completo)
- 3 Diagrama de flujo (el mas detallado)

Esta secuencia es la correcta para el análisis de procesos más no de la elaboración de cada diagrama. Pues cuando ya estén hechos los diagramas el análisis debe ir de lo general a lo específico.



#### **1.4.4.4 Hombre – máquina**

Se define este diagrama como la representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas, y que permiten conocer el tiempo empleado por cada uno, es decir, conocer el tiempo usado por los hombres y por las máquinas.

Con base en este conocimiento se puede determinar la eficiencia de los hombres y de las máquinas, con el fin de aprovecharlos al máximo. El diagrama se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una sola estación de trabajo a la vez. Además aquí el tiempo es indispensable para llevar a cabo el balance de las actividades del hombre y su máquina. El diagrama muestra la relación exacta entre el ciclo de trabajo de una persona y el de la máquina.

### **1.5 Condiciones en la producción**

Estas afectan de forma directa en la productividad como en la eficiencia, y el rendimiento del personal. Y se refiere a todas aquellas condiciones ambientales específicamente, que existen en una planta de producción.

#### **1.5.1 Ventilación**

La ventilación consiste en producir corrientes de aire que permitan eliminar contaminantes de la atmósfera en la que se desenvuelve un trabajador, para evitar que se introduzcan a su organismo y le causen una enfermedad.

La calidad del aire está determinada simplemente por la concentración de agentes contaminantes, tales como polvo, humos, detergentes, gases, vapores, disipadores de calor de motores, hornos, secadores, calderas, etc. En ventilación de edificios industriales se analiza el proceso mediante el cual el aire viciado del interior es reemplazado por aire fresco del exterior.

La renovación del aire dentro de una nave industrial se puede llevar a cabo por:

- a) Renovación estática.
- b) Renovación dinámica.
- c) Renovación natural.
- d) Renovación forzada.

La energía cinética del viento, el tiro natural provocado por la diferencia de temperaturas, entre el aire interior y el aire exterior. En la distribución de ventanas se deben aprovechar las zonas de presión y de vacío, colocando ventanas de entrada y de salida respectivamente de tal manera que la acción combinada de ambos efectos produzcan ventilación cruzada dentro del edificio.

El área de ventanas aceptable es del 25 al 30% de la superficie total de las paredes del edificio.

### **1.5.2 Ruido**

La Organización Mundial de la Salud y la Organización Internacional del Trabajo han coincidido en definir el ruido como: “todo sonido indeseable”.

Existen 5 tipos de ruido, los cuales se describen a continuación:

- Ruido ambiente; aquí se encuentran los niveles mínimos, cuando no hay fuentes de ruido.
- Ruido estable o continuo; es generado por maquinaria o aparatos con sonido constante.
- Ruido intermitente; es el ruido que varía en niveles, pero se encuentra en niveles altos para tiempos mayores de 200 milisegundos.
- Ruido impulsivo; es el ruido que tiene corta duración por niveles altos.
- Ruido perturbador; en esta categoría se incluyen todos los ruidos que no forman parte del ruido ambiente.

La intensidad del sonido, que oscila entre los 125 a 8000 Hz, son los que el oído humano percibe. Los aparatos usados para medir la intensidad del sonido son los decibelímetros, los cuales contienen tres escalas, las cuales son:

- Escala A; comportamiento del oído para niveles de 0 a 55 decibeles.
- Escala B; comportamiento del oído para niveles de 55 a 85 decibeles.
- Escala C; comportamiento del oído para niveles mayores de 85 decibeles.

Para tomar lecturas con estos aparatos es conveniente colocarlos lejos de barreras físicas y localizarlos a una altura de 1.5 mt.

Cuando se trata de decibelímetros portátiles es conveniente que el operador se encuentre a una distancia mínima de 5 cm. del aparato. Para anotar las lecturas, se toma el valor promedio del indicador para un intervalo de aproximadamente 5 minutos.

### **1.5.3 Iluminación**

Se define como la cantidad de luz a una distancia dada, su unidad es el lux.

El número de lux que debe existir en cada área de trabajo, pasillo, almacenes, etc. Debe ser el necesario sin que se exceda en iluminación y que tampoco por ahorrar energía la iluminación sea diferente. La iluminación en los edificios industriales puede ser natural, artificial o combinada.

La luz natural entonces se obtiene al poner ventanales corridos a los extremos de las paredes laterales del edificio, así como láminas de plástico de color claro en los techos.

La luz artificial se diseña colocando lámparas a una distancia tal que la cobertura de luz de las lámparas no se crucen unas con respecto a la otras, para aprovechar al máximo la luz artificial, pues si las coberturas de luz de una lámpara con respecto a la otra se interceptan, quiere decir que el número de lámparas es mayor que el que verdaderamente se necesitan. La altura a que se colocan las lámparas con respecto al suelo también influye en la intensidad de la luz sobre la superficie de trabajo.

## **1.6 Productividad**

En palabras sencillas se refiere a la utilización eficiente de los recursos o insumos, al producir bienes y/o servicios.

### **1.6.1 Definición de productividad**

Utilización óptima de los recursos invertidos por la empresa, relación entre recursos obtenidos vrs recursos invertidos = productos/insumos.

Para mejorar la productividad se requiere de un buen plan de incentivos para tener contentos a los trabajadores, a través de la utilización de métodos del estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios. Buscar el costo más bajo con la máxima satisfacción de la empresa.

### 1.6.2 Medición de la productividad

Se puede medir de tres formas diferentes, las cuales son:

- a) **Total**: esta se mide cuando se conocen todos los costos del proceso.
- b) **Parcial**: cuando solo se mide un costo con respecto a una sola variable; entre los costos están: material, mano de obra directa, insumos.
- c) **Medida con respecto del estándar de producción de la máquina**: toda máquina está diseñada para producir una cantidad de artículos por hora, lo que delimita la capacidad de producción de una empresa, pero muy pocas veces se alcanza ese estándar.

## 1.7 Índice de eficiencia

El índice de eficiencia se utiliza en la medición del trabajo. Y se puede definir como el grado de rendimiento en que se realiza un trabajo con respecto a una norma preestablecida. Visto desde el punto de vista como fórmula, se puede definir como: la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada. Por ejemplo, si el número de envases envasados en un mes fue de 2,340 y se esperaban 2,500. Se dice que la eficiencia del proceso es de  $2,340 / 2,500 = 0.936 = 93.60\%$ .

## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.1 Descripción de la empresa**

El Ingenio Concepción es una organización agroindustrial dedicada al procesamiento de caña de azúcar para la producción de azúcar y energía eléctrica, el Ingenio Concepción es la expansión o subsidiaria del Ingenio Pantaleón. Actualmente, la organización Pantaleón es el principal productor en la región centroamericana y se encuentra posicionado entre los grupos productores más importantes de Latinoamérica.

#### **2.1.1 Antecedentes de la empresa**

El Ingenio Concepción, fue adquirido en el año de 1984 por el Ingenio Pantaleón y junto con el Ingenio Santa Rosa, localizado en el país de Nicaragua, forman parte de la organización Pantaleón.

El Ingenio Concepción tiene una capacidad instalada de 8,460 toneladas métricas de caña para producir diariamente y el Ingenio Pantaleón tiene 24,500 toneladas métricas. Juntos cosechan 4,5 millones de toneladas de caña en cada zafra.

El tiempo de zafra en el Ingenio Concepción es de aproximadamente seis meses. Dependiendo principalmente de las condiciones climatológicas del país y del aprovechamiento de la materia prima principal; la caña de azúcar.

Los valores del ingenio son:

- Integridad y honestidad.
- Mejora y cambio permanente con visión a largo plazo.
- Respeto por las personas relacionadas y compromiso por su éxito.

Los elementos estratégicos que permitirán alcanzar nuestra visión son los siguientes:

- Bajos costos.
- Crecimiento rentable.
- Modernización tecnológica.
- Maximizar recursos.
- Desarrollo subproductos.
- Desarrollo organizacional.
- Salud, la seguridad y medio ambiente.

#### **2.1.1.1 Datos históricos**

El 20 de agosto de 1849, don Manuel María Herrera, adquirió la finca Pantaleón. A base de grandes esfuerzos y una gran visión, Pantaleón se diversificó, transformándose de una hacienda ganadera, a una finca de caña y productora de panela y finalmente convirtiéndose en un ingenio azucarero. En el año 1973 cambia el nombre de la empresa de Herrera y Compañía Limitada a Pantaleón, Sociedad Anónima. Durante los últimos 30 años se ha mantenido un desarrollo y crecimiento acelerado, construyendo modernas plantas industriales e inversiones productivas en el agro guatemalteco.

Con tecnología de punta que le ha permitido ser reconocido como uno de los principales productores eficientes de bajo costo en la región Centroamericana.

En el 2006 continuando con sus planes de expansión, incursiona en el mercado brasileño, a través de la sociedad Vale do Paraná S.A., conformado conjuntamente con los grupos Unialco, S.A. de Brasil y Manuelita S.A. de Colombia. El objetivo del mismo es la producción, construcción y operación de un ingenio sucro-alcoholero.

#### **2.1.1.2 Misión**

- ❖ Promover el desarrollo transformando recursos naturales.

#### **2.1.1.3 Visión**

- ❖ Llegar a ser una de las organizaciones más importantes del mercado de endulzantes del mundo para el año 2030.
- ❖ En el año 2015 seremos una de las 5 organizaciones más importantes de Latinoamérica del mismo mercado.

### **2.1.2 Actividades económicas de la empresa**

El Ingenio Concepción, tiene como actividades principales, la producción de azúcar y la generación de energía. Las dos son muy importantes para el ingenio y se les dedica a ambas todo el estudio necesario para que sean producidas con altos estándares de calidad.



Actualmente Pantaleón es el principal productor de azúcar en la región Centroamericana y se encuentra posicionado entre los diez grupos más importantes de Latinoamérica.

### 2.1.3 Constitución jurídica

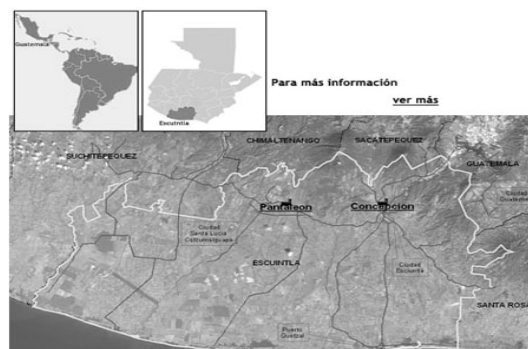
El Ingenio Concepción, esta constituido como una sociedad anónima. Iniciándola desde el año 1984.

### 2.1.4 Ubicación geográfica

El Ingenio Concepción se localiza en la ciudad de Escuintla. Se ubica exactamente en la finca concepción, en el km. 54 carretera al pacífico.

En la siguiente figura se muestra la ubicación geográfica que tiene el Ingenio Concepción.

**Figura 3. Mapa de ubicación del Ingenio Concepción, S.A.**



### **2.1.5 Vías de acceso**

Hay dos vías de acceso al Ingenio Concepción, una es por la Colonia Quetzal, y la otra es por la Colonia Cañaveral que se ubica por la carretera que va hacia la autopista de Escuintla a Palín.

### **2.1.6 Descripción del mercado meta**

El mercado del Ingenio Concepción, son todas la empresas, que en su producción utilicen como uno de sus componentes básicos el azúcar. Específicamente el mercado meta es el de las industrias de endulzantes y alimenticias a nivel mundial. La mayor parte de la producción de azúcar en Guatemala es exportada al mercado mundial, teniendo que competir con los mejores productores a este nivel.

### **2.1.7 Política de calidad**

Transformar los recursos naturales de forma responsable y sostenible, en azúcar, sus derivados y energía, que satisfacen los requerimientos de nuestros clientes a través de un enfoque por procesos, servicio, mejora continua y eficacia, buscando la rentabilidad y excelencia de la organización.

## **2.2 Descripción del área de refinería**

El área de refinería es en donde termina el proceso de la producción del azúcar. En esta área se realiza la operación de enfriado y secado del azúcar. Y luego, el azúcar se dirige directamente hacia el área de envasado, específicamente va a dar a la tolva almacenadora, para luego ser envasada.

En esta área se localizan máquinas importantes como: la enfriadora, secadora, centrifugas. Y es en el área de refinería en donde se localizan el centro de envasado de azúcar.

### **2.3 Descripción del centro de envasado de azúcar**

El centro se compone de tres niveles; y es parte del área de refinería. El centro es una planta de segunda categoría, ya que su estructura se compone básicamente de aluminio y metal. El tipo de ventilación que predomina es, la ventilación natural. La iluminación es básicamente la artificial. Los niveles de ruido son mínimos que no sobrepasan los 100 decibeles. Ya que el área está muy alejada de las máquinas de la producción del azúcar.

Cerca del centro, se encuentra la bodega de almacenamiento temporal. Aquí es en donde se almacena el azúcar, que se envasa específicamente para cumplir los pedidos urgentes de los clientes. En la siguiente figura se presenta una vista panorámica del centro de envasado en donde se desarrollo el estudio sobre los procedimientos y estándares al proceso.

**Figura 4. Centro de envasado de azúcar**



### **2.3.1 Administración del centro de envasado**

La administración del centro del envasado, la lleva acabo, el ingeniero Edgar Suriel Huizt Ayala. Apoyado por un asistente que le coordina en la toma de decisiones. La administración se define como muy rígida y formal.

#### **2.3.1.1 Estructura organizacional del centro de envasado**

La estructura organizacional empleada en el centro, se caracteriza por ser muy estricta, compleja, con poca participación para las decisiones en los niveles bajos, con mucha formalización. A continuación se describen las actividades por puesto asignado.

El jefe del centro de envasado, es el administrador del centro a su vez, con una buena comunicación directa con su coordinador y el jefe de supervisores.

El jefe del envasado es el encargado de planear, organizar, dirigir y controlar, todas las operaciones que se realizan en el proceso de envasado con ayuda y apoyo del coordinador.

El coordinador del envasado es el encargado de organizar la programación en cuanto a la producción del envasado, por medio de los pedidos que se requieren. Organiza las actividades adicionales en coordinación con el jefe de supervisión, personal, insumos etc.

El jefe de supervisión es el destinado directo, de dirigir y controla las actividades de trabajo del personal. Además de verificar y analizar el buen funcionamiento del equipo y herramientas del centro.

El coordina junto con el coordinador del envasado e informa al jefe del envasado sobre cualquier eventualidad que ocurra.

El supervisor del envasado tiene como función principal controlar el desempeño del personal y el rendimiento del proceso. En coordinación con el encargado directo del proceso de envasado. Además de operar y manejar el equipo y herramientas que operan en el lugar.

El encargado del envasado es la persona que lleva el control de la asistencia e higiene del personal. Registra y calcula a través de los formatos empleados, datos obtenidos de producción, metas cumplidas, pérdidas obtenidas, faltantes, rendimientos y productividad. Apoya al supervisor en cuanto al manejo del equipo y control del proceso.

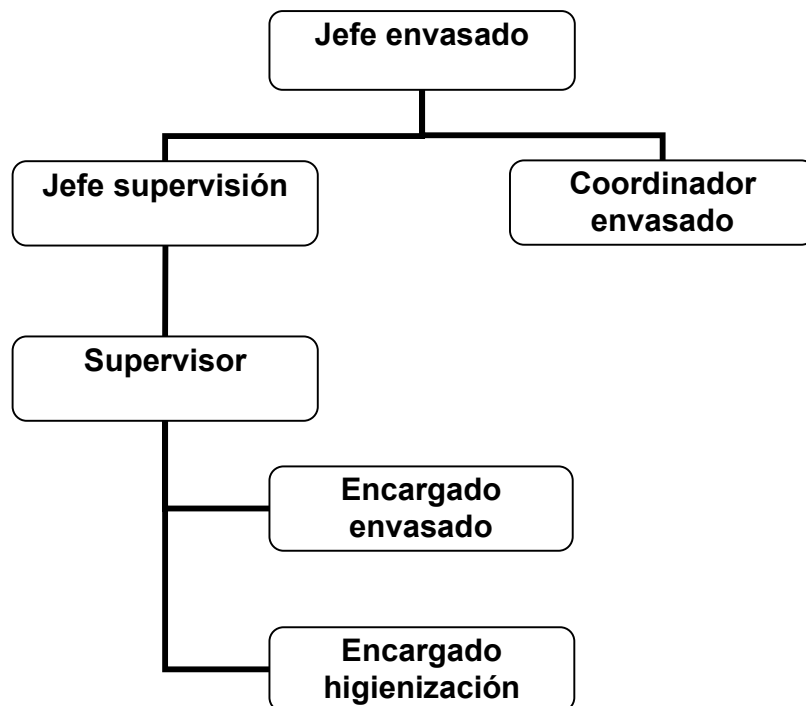
El encargado de la higienización se encarga que se cumplan los programas de limpieza y mantenimiento del centro de envasado. Inspecciona a diario la sanidad del lugar. Informa inmediatamente al jefe del envasado sobre cualquier incumplimiento en cuanto a las condiciones higiénicas del centro.

### **2.3.1.2 Organigrama del centro de envasado**

En el organigrama se describen las jerarquías de mando; el tipo de organigrama del centro de envasado es simple. Las actividades giran en torno del jefe de envasado, quien ejerce el control personalmente, por ello la **coordinación** la lleva la cumbre estratégica mediante supervisión directa. Mínimo de personal, mínima línea media y escaso staff de apoyo.

A continuación se presenta el organigrama del centro de envasado de azúcar por medio de la siguiente figura:

**Figura 5. Organigrama del centro de envasado de azúcar**



### **2.3.1.3 Tipos de proceso para el envasado**

Se realizan dos actividades o procesos previos antes de iniciar la actividad principal. Primero está la actividad de limpieza, la cual es muy importante ejecutarla justo y a tiempo. Si esta actividad no se realiza, entonces no se puede iniciar el proceso de envasado de azúcar y es un problema grave, que debe ser reportado a la jefatura.

La actividad la coordina el encargado de la higienización. Ambas actividades tienen igual importancia y la prioridad la tiene la de limpieza.

Luego está el proceso de llenado de azúcar en la tolva, el cual se realiza de dos maneras:

- Automáticamente: cuando el azúcar llega directamente a la tolva, inmediatamente de ser producida, por medio de los conductos destinados para el caso.
- Manualmente: cuando a través de una serie de operaciones, ejecutadas por el personal laboral se llena la tolva.

La operación manual se realiza, cuando existen problemas en cuanto a la producción de azúcar, algún problema de calidad o por decisión del jefe. El azúcar empleada es la que se ha estado almacenando como prevención o azúcar producida en el Ingenio Pantaleón, y se envía para cubrir la demanda. Ambas formas pasan por un reenvase, para inspeccionar la calidad nuevamente, por orden de la jefatura y gerencia. Si el azúcar que se tiene en almacén está muy aterronada y húmeda no se re-ensava. Se utiliza la del Ingenio Pantaleón.

### **2.3.2 Jornadas de trabajo**

Las jornadas de trabajo que se utilizan en el Ingenio Concepción, son la jornada diurna y la nocturna. Las cuales se dividen en tres turnos de trabajo, para un mejor rendimiento del personal.

### **2.3.2.1 Turnos de trabajo**

Se trabaja en tres turnos de ocho horas cada uno de lunes a sábado, logrando un buen desempeño del trabajador. Los turnos de trabajo son los siguientes:

**Tabla I. Turnos de trabajo**

<b>Turnos</b>	<b>Hora de entrada</b>	<b>Hora de salida</b>
<b>Turno 1</b>	6:00 A.M.	2:00 P.M.
<b>Turno 2</b>	2:00 P.M.	10:00 P.M.
<b>Turno 3</b>	10:00 P.M.	6:00 A.M.

### **2.3.2.2 Cantidad de empleados por turno**

El número de empleados por cada turno de trabajo son de 14 personas. 13 directamente relacionados con el proceso de envasado de azúcar y se cuenta con un encargado de envasado para totalizar 14 personas.

### **2.3.3 Descripción del equipo y maquinaria**

En el centro del envasado de azúcar, se cuenta con el siguiente equipo y maquinaria:

#### **Tolva**

La tolva es utilizada para el almacenaje del azúcar que llega después de ser producida. La tolva tiene una capacidad para almacenar hasta 1300 kg de azúcar aproximadamente.



### **Romana o báscula llenadora**

La romana es la encargada de pesar digitalmente el azúcar que se envasará. Está colocada debajo del ducto de la tolva, y su funcionamiento es semiautomática. Ya que al inicio se le presiona el botón para dar el inicio del envasado y se detiene según la programación de peso indicada.

### **Máquina de coser**

Esta máquina es la encargada de coser el envase, después de envasado, se utiliza únicamente en envases de 50 kg. Y la utiliza una persona.

### **Bandas transportadoras**

Son las encargadas de transportar el azúcar hacia el área de almacenamiento, poseen una velocidad constante, operan a través de un motor eléctrico.

### **Pesadoras**

Estas se utilizan para el muestreo de verificación del peso del producto ya envasado. Para su exactitud la lectura del peso, es digital.

### **Aspiradoras**

Estas son utilizadas para la limpieza de los derrames de azúcar en el momento del envasado, las cuales son de mucha utilidad para lograr aspirar la totalidad de azúcar derramada.

### **2.3.4 Distribución de maquinaria**

La distribución utilizada en el proceso de envasado de azúcar es una distribución en línea. La distribución inicia con la romana, las bandas transportadoras, luego sigue la máquina de coser, pasando por la pesadora, para luego por medio de la banda llevar el azúcar hacia el área de almacenamiento.

El centro de producción es muy simplificado, los trabajadores son entrenados muy fácilmente para realizar una tarea simple en el proceso. Una producción en línea es muy sensible a las paradas. Si una máquina o equipo utilizado se detiene, avería, la producción se detiene hasta que el equipo este reparado.

La distribución en línea para este proceso es considerada ideal. Ya que no hay mucho material o ingredientes de transporte que se procesaran. El diagrama de recorrido presenta como es el flujo del proceso por la planta (ver fig. 10 y 11).

### **2.3.5 Registros internos del centro de envasado**

Se refiere a documentar por medio de un acta, todo lo relacionado directamente con el proceso del envasado de azúcar. Como lo es, problemas con la maquinaria y equipo, problemas con el personal, problemas con los requerimientos de los clientes, etc. Así como llevar registros de lo que se envasa o produce. Los registros se llevan a diario para un mejor control general del proceso y abarcan detalles mínimos.

### **2.3.5.1 Quejas, comentarios y sugerencias del trabajador**

Las personas que laboran en el área del envasado, presentan unas quejas, no con la intención de provocar algún resentimiento. Si no con la intención de que se atiendan para mejorar el proceso, evitar problemas y que los beneficios se vean siempre y pronto.

Una queja, que ellos hicieron saber, es que según ellos no hay rotación de puestos en esa área, lo cual provoca fatiga excesiva que afecta en que el ritmo de trabajo disminuye cada día, cada semana, lo cual hace que el ritmo de producción no sea constante.

Ellos consideran que en el segundo nivel, en el área del vaciado de azúcar, cuando se re-ensava, el área es muy reducida, y hace mucho calor, lo cual según ellos hace disminuir el ritmo de trabajo.

Ellos comentan y a la vez sugieren que el proceso en efecto es muy ordenado, muy eficiente, y que a un así hay mucho por mejorar. Recomiendan trabajar a base de metas con incentivos, para premiar el esfuerzo, al cumplir metas determinadas.

### **2.3.5.2 Metas de producción**

Las metas de producción, se refiere a lo que se tiene que envasar principalmente por un día de trabajo en sus tres turnos. Normalmente cada turno tiene la misma meta de producción, solo en casos especiales, la meta varía por turno.

#### **2.3.4 Tipo de edificio**

El edificio o centro de envasado de azúcar es de segunda categoría. Esta compuesto básicamente de tres niveles, por el motivo fundamental de la tolva, en donde se almacena el azúcar, que ocupa el tercer y segundo nivel por su longitud.

##### **2.3.4.1 Características específicas**

Entre las características principales del centro de envasado, que se describen son las referentes a la pintura, ruido, temperatura, iluminación.

La pintura utilizada en los centros de envasados, es de color blanco, ideal para mostrar pureza y limpieza en el área dedicada al envase de azúcar.

El tipo de ruido, que se identificó en el área del envasado, es el ruido estable, provocado por la máquina de coser y las bandas transportadoras. El sonido provocado por estas máquinas es constante. Según el registro del jefe del área, el nivel de ruido medido y que esta en los registros internos es de 90 dc.

La temperatura de trabajo, dentro del área es de 20 °C, por el motivo principal que el azúcar no se derrita por una alta temperatura. Ya que con ésta el diámetro de los granos del azúcar, se mantienen constantes.

La iluminación, con la que se trabaja en el área es bastante aceptable, para el tipo de tareas que se realizan. En los registros internos se tiene que el número de lux promedio del lugar es de 150.

### **2.3.5 Mantenimiento**

El mantenimiento aplicado para el área del envasado, es un mantenimiento preventivo y de avería. Preventivo, por que se prevé en todo momento el buen funcionamiento de las máquinas, calibrándolas, ajustándolas, etc. Y de avería cuando instantáneamente se arreglan las averías que se encuentran en el momento previo a envasar o durante el envasado. Además de la limpieza general que se realiza en el área diariamente.

#### **2.3.5.1 Mantenimiento de la infraestructura**

El mantenimiento de la infraestructura se lleva a cabo, cada semana, y se realiza exactamente el día domingo. Entre las tareas que se realizan, cada domingo son: calibración de las básculas llenadoras, revisión de los motores de las bandas transportadoras, cambio de empaques de los conductores de sacos, reparación e inspección del sistema eléctrico y del sistema neumático. Estas son las operaciones más trascendentales en la actividad del mantenimiento de la infraestructura del área de envasado de azúcar.

#### **2.3.5.2 Limpieza del centro de envasado**

La limpieza se realiza a diario, con la variante, de que si el área específicamente donde se llenan los envases, no se ha limpiado, no se inicia el envasado. Tal acción es por el cumplimiento de los programas de calidad y sanidad, que rigen en el Ingenio.

Entre las actividades de limpieza que se realizan a diario, están las siguientes: limpieza y desinfección de pisos, paredes y techos. Limpieza de la báscula llenadora, limpieza de la cosedora y los conductores de sacos. Estas son las actividades más significativas en cuanto al tema de limpieza del centro.

### **2.3.6 Calidad del producto**

La calidad del producto es una variable muy significativa e importante en las operaciones normales del Ingenio Concepción. La calidad del azúcar se analiza primordialmente, a través de dos factores que son: el color que obtenga y el tamaño del grano; otras que se consideran son: la temperatura y concentración de la vitamina y otros ingredientes. Pero el color normal es azúcar blanca, siendo el de mejor calidad cuando tiene una tendencia a un color amarillo, cualquier otro color que obtenga, indica producto que no cumple los requerimientos especificados, pero se vuelve a reprocesar, este análisis se hace a simple inspección.

Para analizar los otros factores se utilizan herramientas especiales, y pruebas de laboratorio. Es el laboratorio de control de calidad, que avisa sobre el no cumplimiento de los demás factores explicados. Con el objetivo de no envasar el producto que no cumple las especificaciones de calidad.

### **2.3.6.1 Descripción del producto**

El producto principal, que se produce en el Ingenio Concepción es azúcar blanca, azúcar refinada y moreno. La blanca se diferencia con la refina principalmente por el color, el de la refinada es de un color amarillo.

La cual ha pasado por otras operaciones en comparación con la blanca, un proceso de mezcla con ciertos ingredientes y vitaminas, además de un secado adicional, para equilibrar la temperatura, ya que ésta es exclusiva para exportación. Y la morena, azúcar con poco proceso. Pero sea cual sea el producto a envasar, el proceso es el mismo, mismos tiempos y operaciones.

### **2.3.6.2 Envases utilizados**

Los envases utilizados en el proceso de envasado de azúcar son fabricados de un material denominado polipropileno, muy resistente al esfuerzo y a la tensión.

Hay dos tipos de envases, la diferencia es únicamente en la capacidad. Se utiliza un envase con capacidad de 50 kg y otro con una capacidad de 1250 kg. El cual viene internamente recubierto con una bolsa de nylon para aumentar la resistencia del mismo. Y otros requeridos por los clientes.

### **3. PROCEDIMIENTOS Y ESTÁNDARES EN EL PROCESO DE ENVASADO DE AZUCAR A GRANEL**

#### **3.1 Descripción de procesos reales**

Los procesos mas significativos que se llevan a cabo, en el envasado, son los que a continuación se presentan. Iniciando con el análisis de las operaciones generales del proceso y terminando con el proceso para el control de las especificaciones de envasado.

##### **3.1.1 Análisis de las operaciones generales**

Es un procedimiento empleado para analizar los elementos productivos y no productivos de una operación con vista a su mejoramiento. Para incrementar la producción por unidad de tiempo. El análisis de la operación es una técnica para alcanzar dicho fin.

A continuación, se presenta el análisis de las operaciones que se llevan a cabo en el envasado de azúcar. Para los dos casos de llenado que se analizan; el llenado en envases de 50 y 1250 kg. Las operaciones varían para ambos casos, pero tienen el mismo fin, las cuales se presentan a continuación.



## **Extender y posicionar envase**

Esta es una operación combinada, en la que se extiende el envase, ya que este viene doblado; y conforme se va extendiendo se va posicionando en la romana o báscula llenadora. El envase se sujeta por medio de una prensa alrededor de la báscula llenadora cuando es envase de 50 kg y cuando es para el envase de 1250 kg se posiciona primero por medio de los agarradores que incluye, en unos ganchos destinados para ese fin y luego se prensa alrededor de la báscula llenadora. Esta operación requiere de mucha habilidad y destreza para realizarse. Y es realizada por dos operarios.

## **Llenado**

Es la operación principal del proceso de envasado de azúcar. Se realiza por medio de una romana o báscula llenadora que se opera semi-automáticamente. El operario jala una palanca para iniciar el llenado de azúcar y se programa para que finalice de acuerdo al peso requerido. La palanca que se mueve para presionar el envase, es la que activa el llenado de azúcar. La velocidad de llenado depende específicamente de la cantidad de azúcar que esta almacenada en la tolva.

## **Cocido**

Esta operación se realiza por medio de una máquina cosedora, que es operada por dos operarios. La máquina cose, cuando se presiona un pedal que activa las puntadas en el envase. La operación requiere de mucha habilidad y precisión para coser el área destinada en el envase. Esta actividad es específicamente para sellar, los envases de 50 kg.

El sellado o cocido para los envases de 1250 kg se realiza completamente manual, el envase trae consigo unas cintas plásticas destinadas para esa operación; las cuales se unen y sujetan, sellando completamente el envase.

### **Verificación del peso**

Esta operación es realizada por dos operarios en ambos casos. Se realiza para verificar las especificaciones establecidas de peso. Esta requiere de cierta habilidad para realizarse y en la verificación del envase de 50 kg, se requiere de cierto esfuerzo físico; levantan un promedio de 25 kg por persona.

Mientras para la verificación del envase de 1250 kg el peso se levanta por medio de un montacargas.

### **Registro del producto**

Es la operación final del proceso de envasado de azúcar. Esta operación consiste en registrar información como: Cantidad de envases llenados, número de lote, fecha de producción y de vencimiento etc. La operación requiere principalmente de habilidad y destreza para que se realice óptimamente.

#### **3.1.2 Almacenamiento de azúcar en la tolva almacenadora, previo al envasado**

Este proceso o sub-proceso es el más significativo en el desarrollo del proceso de envasado. El almacenamiento se lleva a cabo en forma automática y manual. El proceso de almacenamiento de forma automática, se lleva a cabo por medio de los conductos que transportan el azúcar conforme esta se produce hacia la tolva almacenadora.

El proceso es sumamente sencillo, y para su ejecución depende específicamente del buen funcionamiento de las bandas transportadoras y de los conductos que llegan a la tolva.

El proceso de almacenamiento en forma manual, se lleva a cabo por medio de los operarios, que realizan una serie de operaciones para dicho fin.

El proceso inicia en transportar 25 sacos de 50 kg de los que se mantienen en inventario. Por medio de un montacargas hacia el segundo nivel, los cuales se almacenan en una área muy reducida y destinada para este fin. Luego los operarios los desatan y vacían, en un recipiente en forma de trapecio que es la entrada de un elevador; conforme se están vaciando; el azúcar es transportada por medio del elevador que contiene varios recipientes hacia la tolva almacenadora. Aquí se tienen que almacenar 1250 kg de azúcar.

En el fondo de la base del recipiente en forma de trapecio denominado rechifle, cuya función es igual a la de un embudo, se encuentra una malla metálica, la cual tiene como objetivo no dejar pasar ningún objeto extraño hacia el elevador; y en la entrada de este, se encuentran cuatro electroimanes, que extraen las partículas extrañas que se introducen en el azúcar. Todas estas actividades se realizan para controlar la calidad e higiene del azúcar.

### **3.1.3 Descripción del proceso de envasado de azúcar**

El proceso de envasado de azúcar, inicia con la operación de extender y posicionar el envase en la romana o bascula llenadora. Esta operación es realizada por dos operarios.

Enseguida se realiza el llenado de azúcar por medio de una báscula semi-automática, que se programa para que finalice de acuerdo al peso deseado. El llenado se realiza en envases de 50 y 1250 kg respectivamente. Para el primer caso, lo controla y realiza un operario y para el segundo caso lo realizan dos operarios.

Posteriormente al llenado se realiza el cocido o sellado del envase, operación realizada por dos operarios. Para el caso de los envases de 50 kg. La operación se realiza por medio de la cosedora y para el caso de envases de 1250 kg, la operación se realiza completamente manual.

Luego se realiza la operación de la verificación y registro del producto. Operación que se realiza por medio de un operario. La cual consiste específicamente en verificar peso y registrar la información sobre el producto que se envasa para fines administrativos y de inventario. Para finalmente ser almacenada de manera parcial.

#### **3.1.4 Distancias y tiempos para el diagrama hombre-máquina**

A continuación se presenta la información obtenida para construir únicamente un diagrama hombre-máquina, específicamente para la persona que se encarga de operar los compresores que proporcionan el aire para el sistema neumático de la báscula llenadora.

**Tabla II. Distancias y tiempos para el diagrama hombre-máquina**

<b>Actividad</b>	<b>Compresor 1</b>	<b>Compresor 2</b>
Atención	0.42 h	0.42 h
Operación	4 h	4 h
Transporte	2m,0.0056 h	2m,0.0056 h

### **3.1.5 Procedimiento para el control de las especificaciones en el envasado**

El procedimiento para el control de las especificaciones es específicamente para el peso del envase, la tolerancia permitida para este proceso es de  $\pm 18\%$ . El procedimiento empleado es similar al utilizado por medio de los gráficos de control; con la variante que ellos no usan el gráfico y por tanto no calculan los límites de control para el caso.

El procedimiento se realiza, muestreando un envase cada 10. Para registrar un total de 10 pesos y analizar si el proceso esta controlado o esta fuera de control; en relación a la tolerancia permitida, teniendo para el caso un peso mínimo de 49.82 kg y un peso máximo de 50.18 kg.

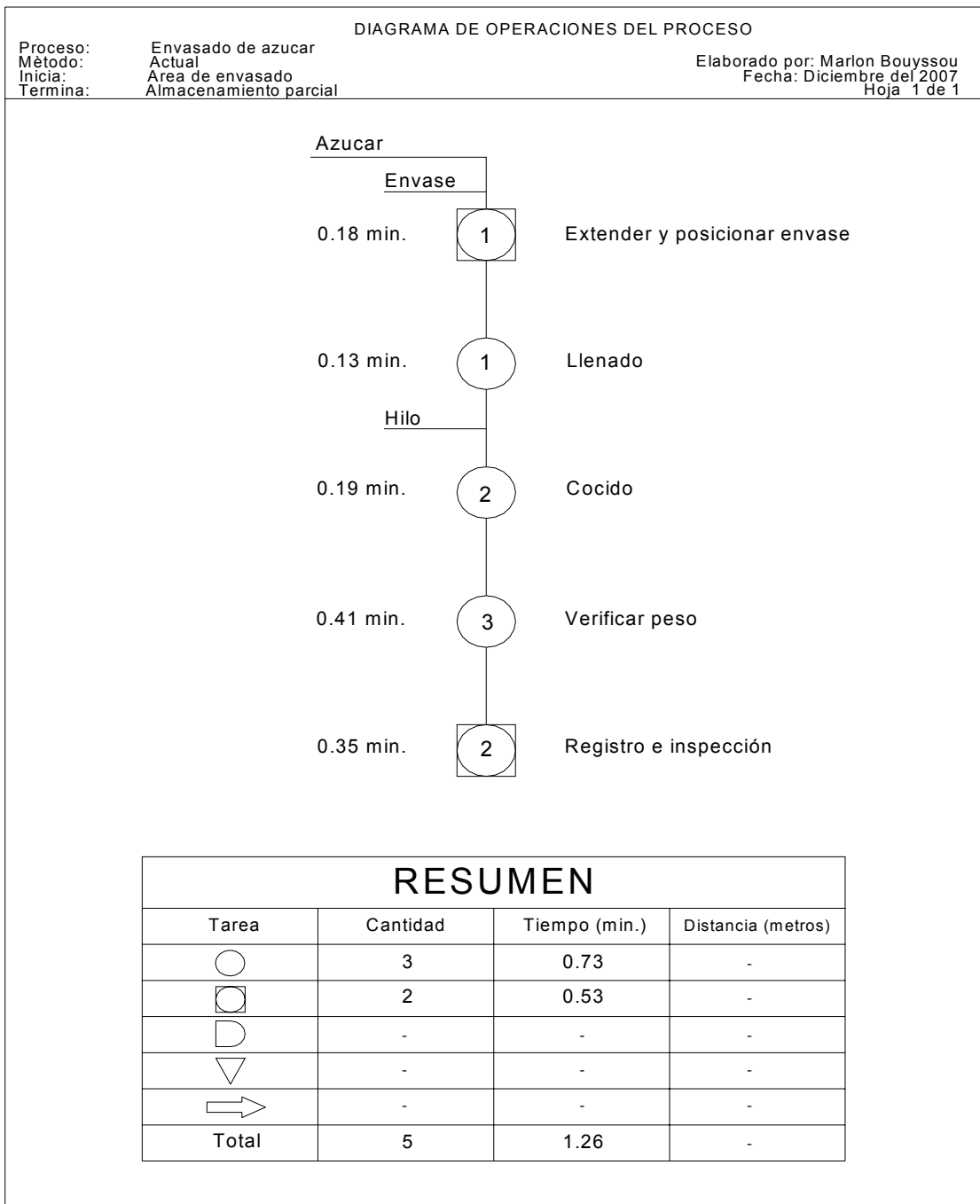
En el siguiente capítulo, se construirán los gráficos de control para este proceso. Y se utilizaran como referencia los límites de control, con la idea de un control más estricto y seguro.

## **3.2 Construcción de diagramas de proceso real**

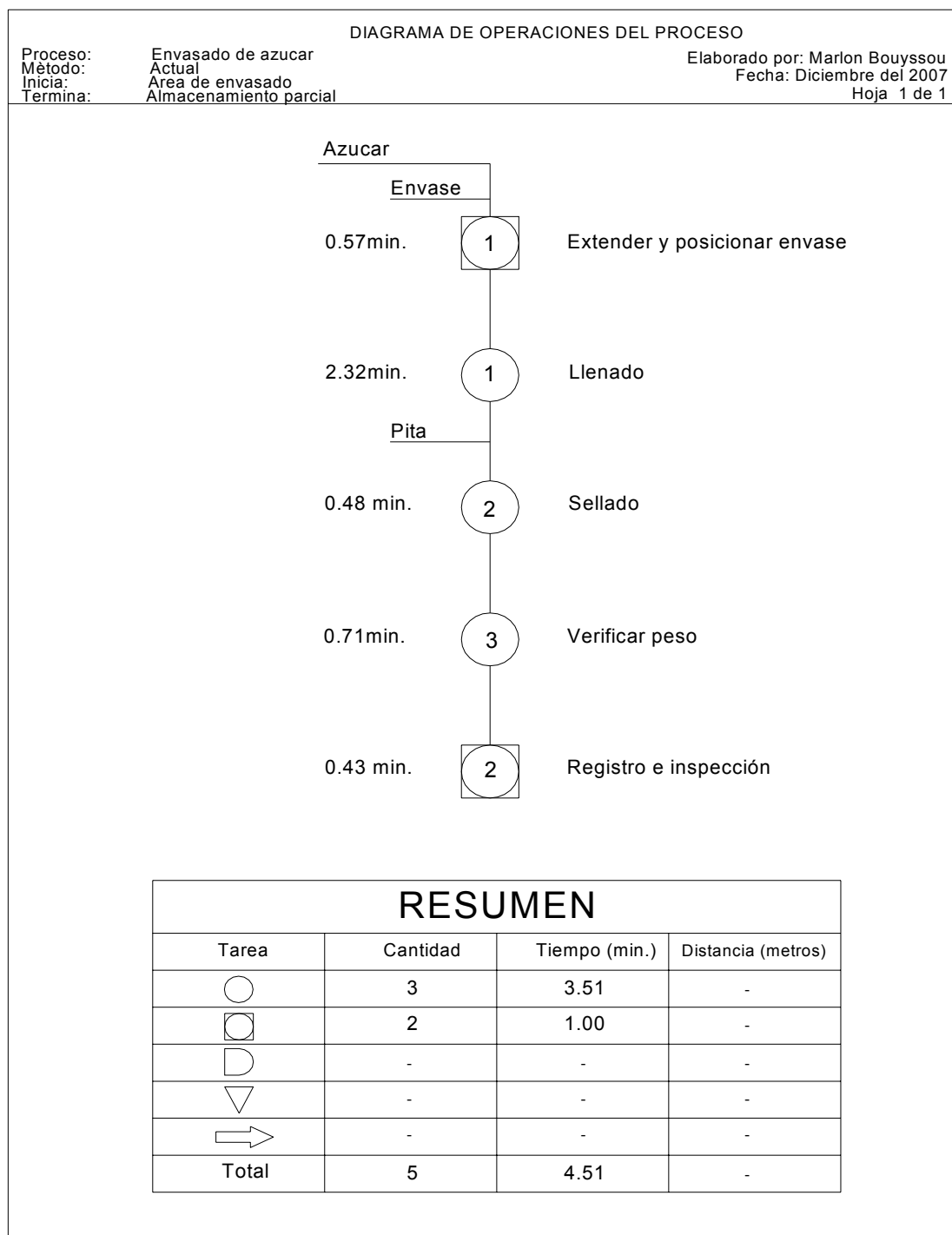
Debido a la necesidad de documentar toda la información relacionada al proceso de envasado de azúcar, se hace necesario construir los diagramas de procesos para una mejor interpretación de toda la secuencia de actividades. Se presentan en las siguientes figuras, los diagramas de proceso para ambas presentaciones de 50 y 1250 kg.

### 3.2.1 Operaciones

**Figura 6. Diagrama de operaciones en presentación de 50 kg**

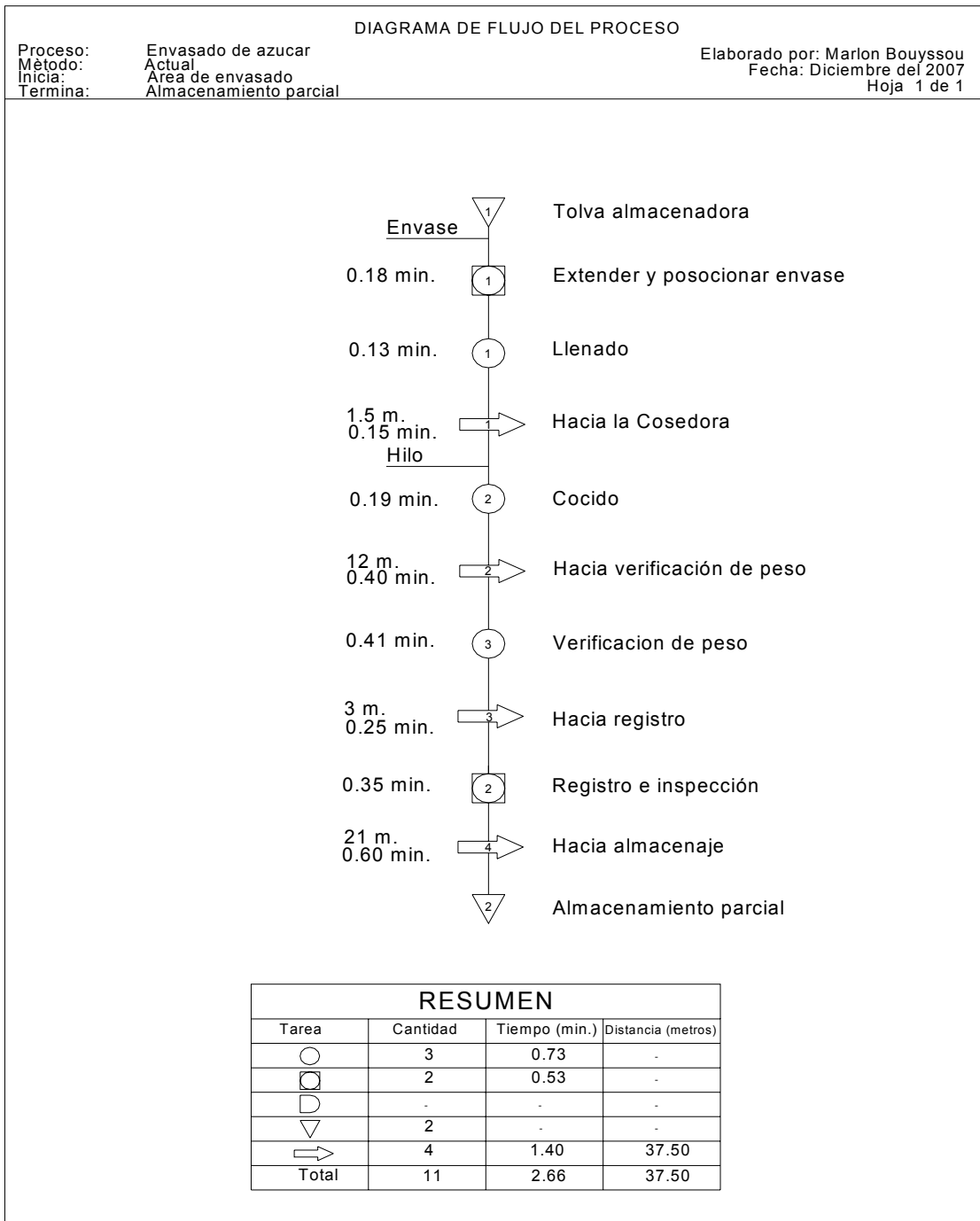


**Figura 7. Diagrama de operaciones en presentación de 1250 kg**



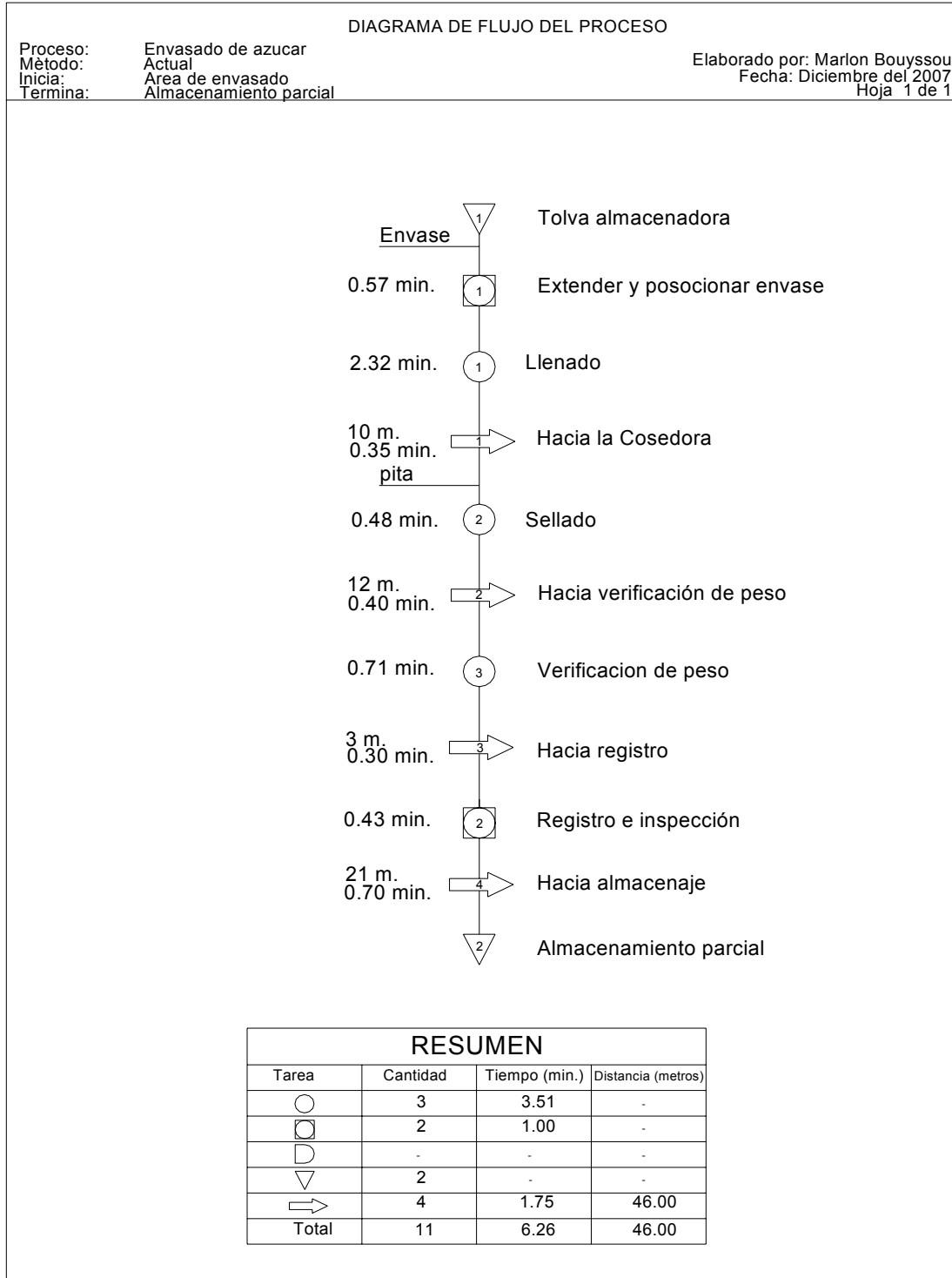
### 3.2.2 Flujo

**Figura 8. Diagrama de flujo en presentación de 50 kg**



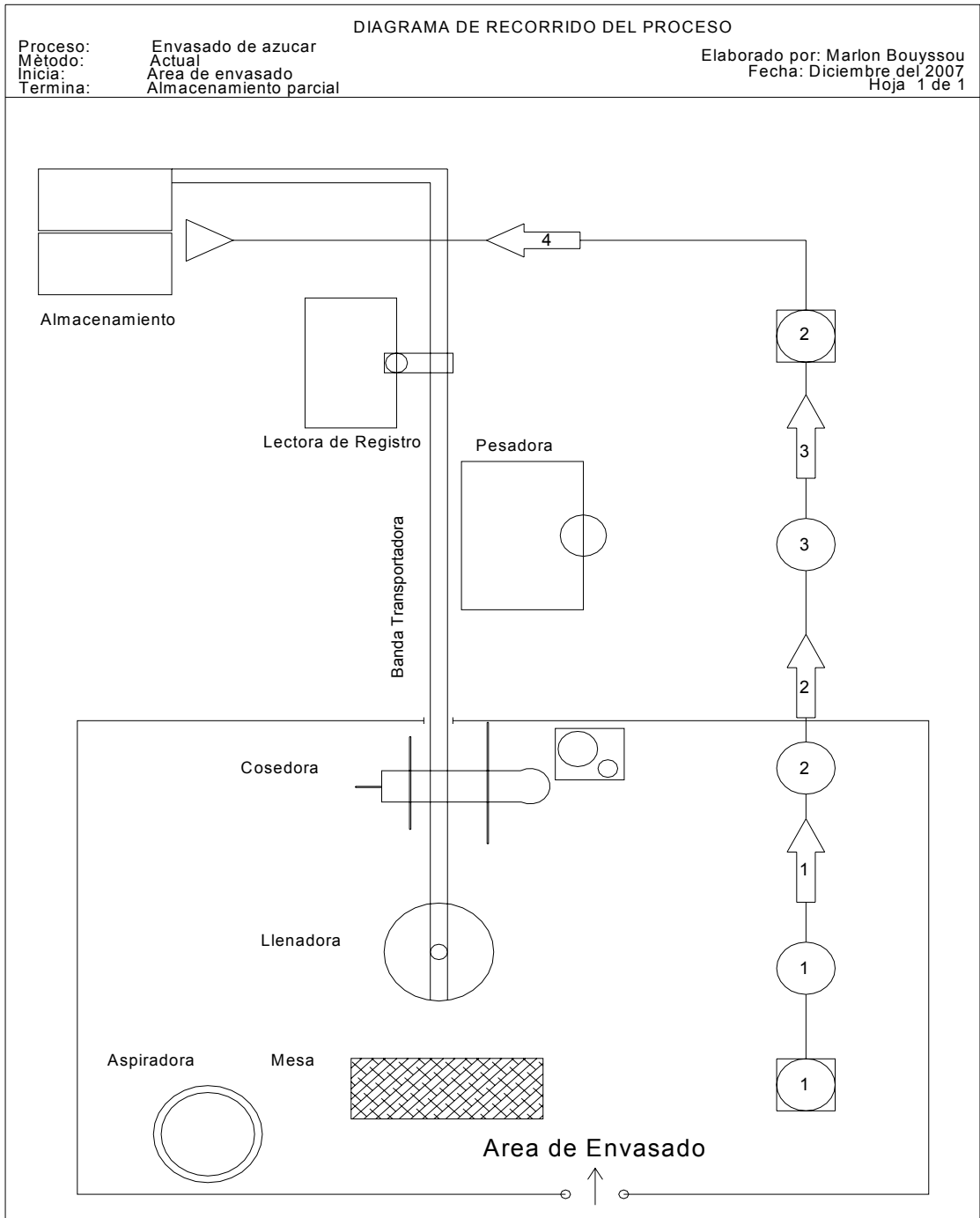


**Figura 9. Diagrama de flujo en presentación de 1250 kg**

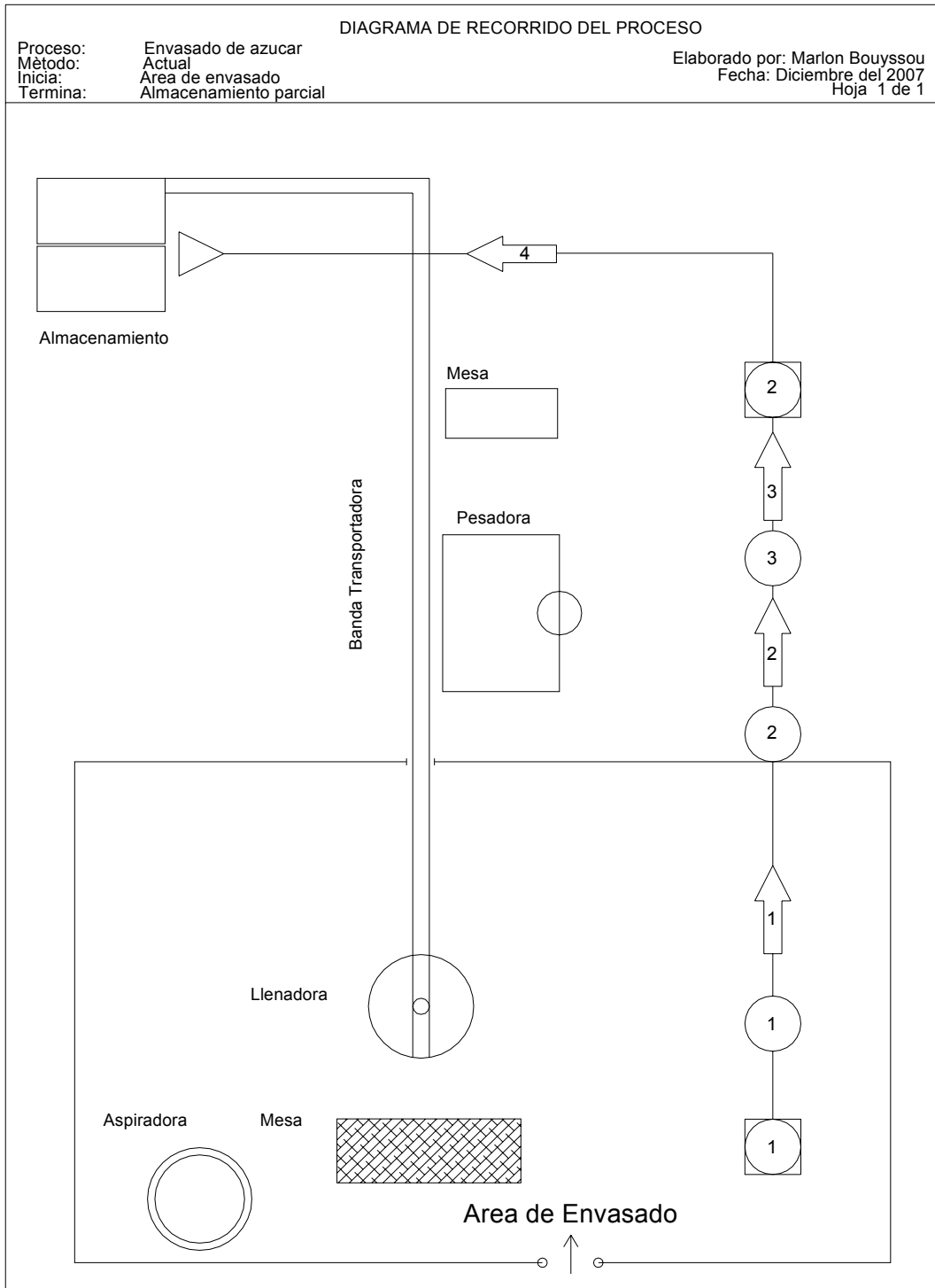


### 3.2.3 Recorrido

**Figura 10. Diagrama de recorrido en presentación de 50 kg**



**Figura 11. Diagrama de recorrido en presentación de 1250 kg**



### 3.2.4 Hombre – máquina

La relación hombre máquina que se analizará, será el estudio del tiempo que tiene la persona encargada de manejar los compresores. Los que suministran aire comprimido para la energía del centro. Cada compresor funciona por un lapso de cuatro horas continuas, pero no al mismo tiempo; primero uno y luego el otro.

Este análisis será hecho con el fin de poder verificar qué tanto es el tiempo de ocio que tiene esa persona, con el fin de poder asignarle otras tareas. Que ayuden a descongestionar operaciones críticas que existan.

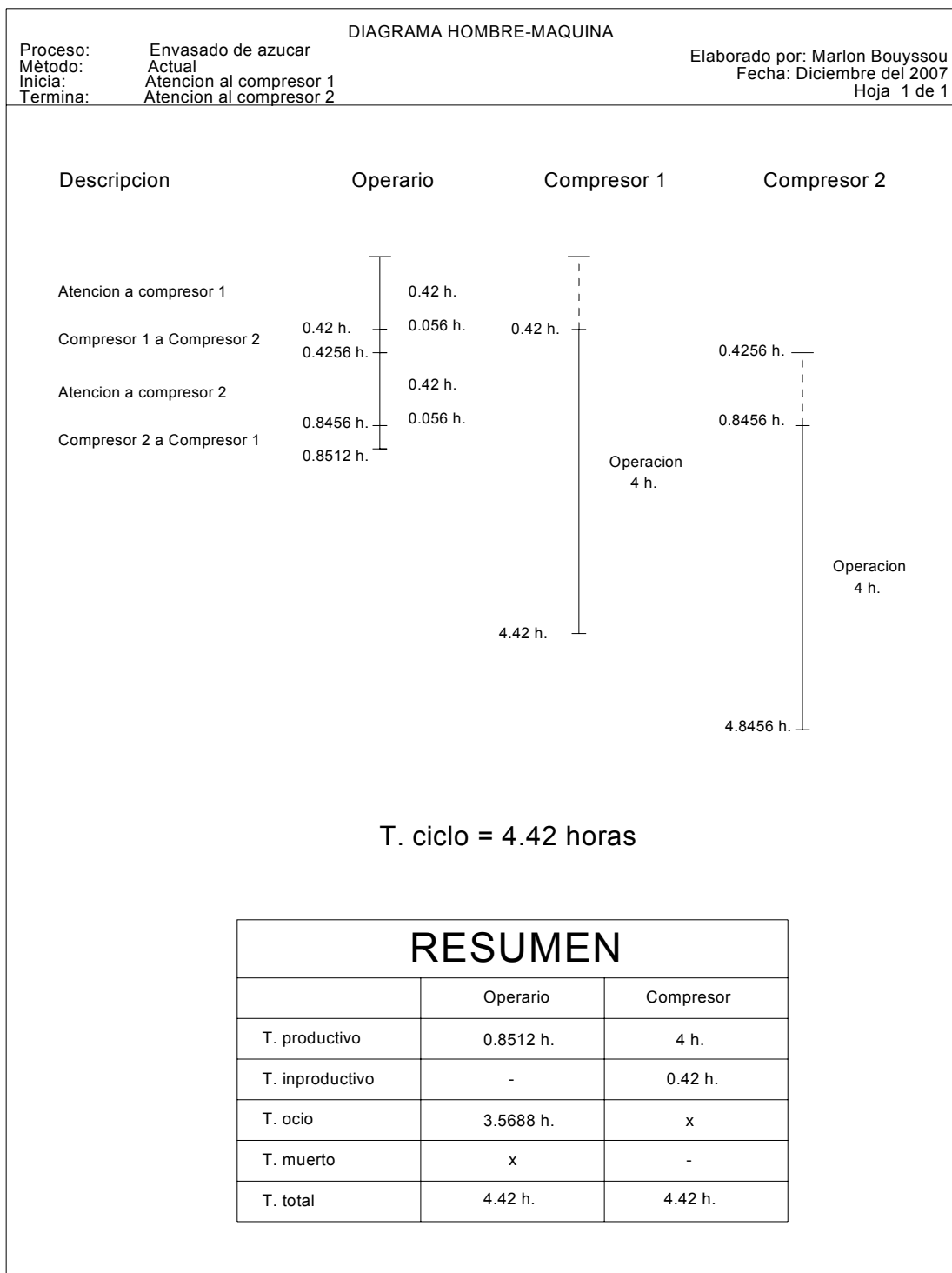
Información obtenida:

**Tabla III. Información obtenida para construir el diagrama hombre- máquina**

<b>Actividad</b>	<b>Compresor 1</b>	<b>Compresor 2</b>
Atención	0.42 h	0.42 h
Operación	4 h	4 h
Transporte	0.0056 h	0.0056 h

A continuación se presenta como queda el diagrama hombre-máquina para este caso:

**Figura 12. Hombre-máquina**



### 3.2.5 Gráficos de control

Para establecer la precisión de la envasadora, se tomaron muestras de las dos presentaciones de acuerdo a su peso; 50 y 1250 kg. La empresa considera que con una tolerancia de  $\pm 18$  el producto es de calidad satisfactoria en cuanto a su peso, sin embargo, en esta evaluación se utilizará el control estadístico de la calidad, a través de gráficos de control, los cuales permiten observar la variación en el proceso.

Para cada presentación: 50 y 1250 kg se tomaron muestras de lotes iguales de 50 cada uno, formando subgrupos de cinco elementos cada uno, como se muestra en la Tabla IV. Se ha tomado como aceptable el 18%.

**Tabla IV. Datos de pesos de azúcar en presentación 50 kg**

<b>PRESENTACIÓN: 50 kg</b>					
<b>Subgrupo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	50.16	50.17	50.17	50.17	50.02
<b>2</b>	49.99	50.02	49.95	50.12	50.08
<b>3</b>	50.10	49.96	49.96	50.15	49.95
<b>4</b>	50.10	49.95	49.95	50.01	50.10
<b>5</b>	50.12	49.96	50.15	50.14	50.17
<b>Total</b>	250.47	250.06	250.18	250.59	250.32
$\bar{X}$	50.09	50.01	50.04	50.12	50.06
<b>R</b>	0.17	0.22	0.22	0.16	0.22

### Cálculo de los límites de control

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{250.32}{5} = 50.06$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{0.99}{5} = 0.20$$

#### GRÁFICO X

$$LC = \bar{\bar{X}}$$

$$LCS = \bar{\bar{X}} + A2R$$

$$LCI = \bar{\bar{X}} - A2R$$

#### GRÁFICO R

$$LC = R$$

$$LCS = RD4$$

$$LCI = RD3$$

A2, D4 y D3 son los coeficientes determinados por el tamaño de un subgrupo (n), y se muestran en la Tabla XXXVII del anexo.

$$LC = 50.06$$

$$LCS = 50.06 + (0.58)(0.20)$$

$$\mathbf{LCS = 50.18}$$

$$LCI = 50.06 - (0.58)(0.20)$$

$$\mathbf{LCI = 49.94}$$

$$LC = 0.20$$

$$LCS = (0.20)(2.115)$$

$$\mathbf{LCS = 0.42}$$

$$LCI = (0.20)(0)$$

$$\mathbf{LCI = 0}$$

Con los cálculos realizados se procede a crear los gráficos de control para el proceso en presentación de 50 kg. El gráfico X y R muestran que el proceso está bajo control. Tanto los pesos promedios, como los rangos se encuentran dentro de los límites de control.

Figura 13. Gráfico de medias del peso en presentación 50 kg

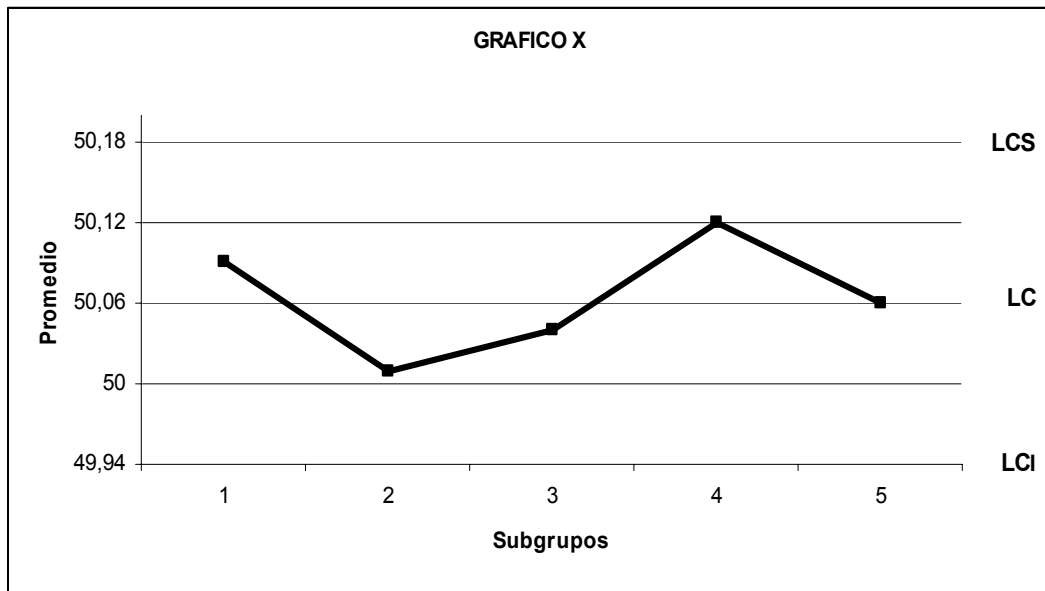
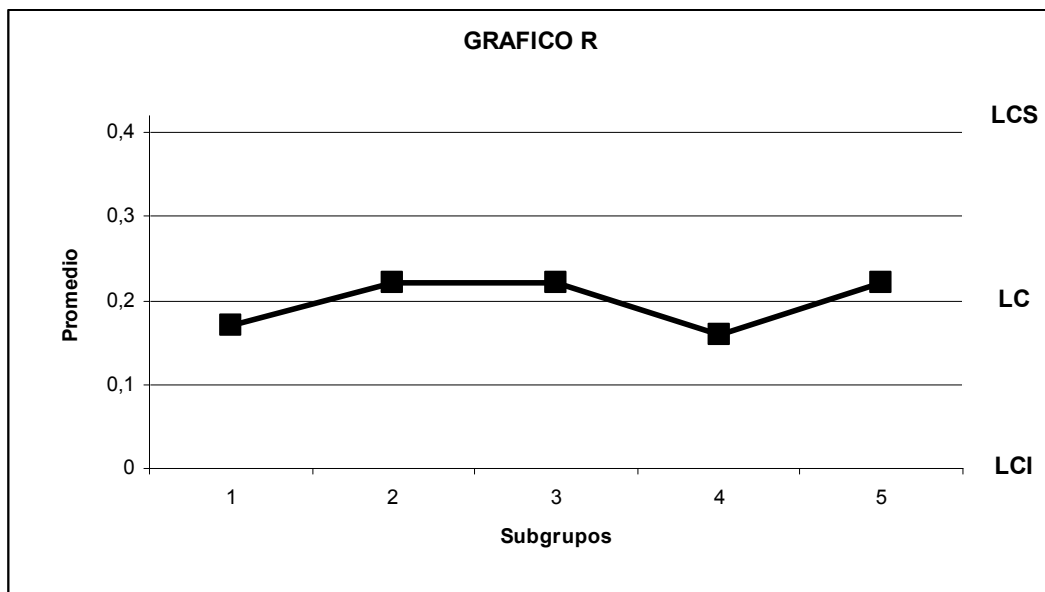


Figura 14. Gráfico de rangos del peso en presentación 50 kg





**Tabla V. Datos de pesos de azúcar en presentación de 1250 kg**

<b>PRESENTACIÓN: 1250 kg</b>					
<b>Subgrupo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	1250.60	1250.30	1250.30	1250.50	1250.60
<b>2</b>	1250.40	1250.60	1250.50	1249.80	1249.90
<b>3</b>	1250.30	1249.80	1250.30	1250.40	1250.20
<b>4</b>	1250.10	1249.80	1250.30	1249.80	1249.80
<b>5</b>	1250.10	1250.20	1249.95	1250.30	1250.10
<b>Total</b>	6251.50	6250.70	6251.35	6250.80	6250.60
$\bar{X}$	1250.30	1250.14	1250.27	1250.16	1250.12
<b>R</b>	0.50	0.80	0.30	0.70	0.80

**Cálculo de los límites de control**

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{6250.99}{5} = 1250.20$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{3.10}{5} = 0.62$$

**GRÁFICO X**

$$LC = \bar{X}$$

$$LCS = \bar{X} + A2R$$

$$LCI = \bar{X} - A2R$$

**GRÁFICO R**

$$LC = R$$

$$LCS = RD4$$

$$LCI = RD3$$

$$LC = 1250.20$$

$$LCS = 1250.20 + (0.58) (0.62)$$

$$\mathbf{LCS = 1250.56}$$

$$LCI = 1250.20 - (0.58) (0.62)$$

$$\mathbf{LCI = 1249.84}$$

$$LC = 0.62$$

$$LCS = (0.62) (2.115)$$

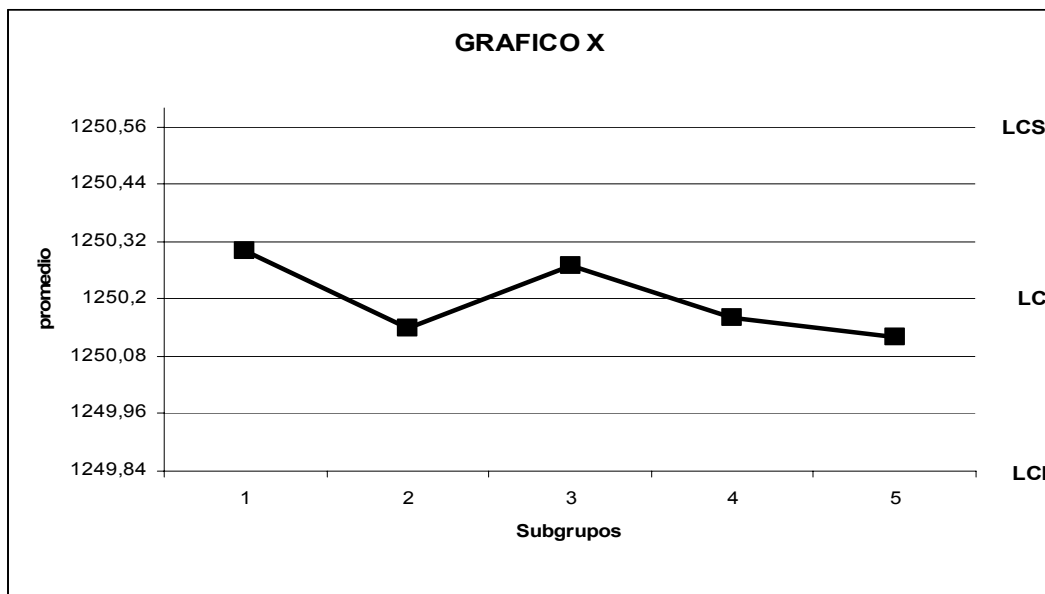
$$\mathbf{LCS = 1.31}$$

$$LCI = (0.62) (0)$$

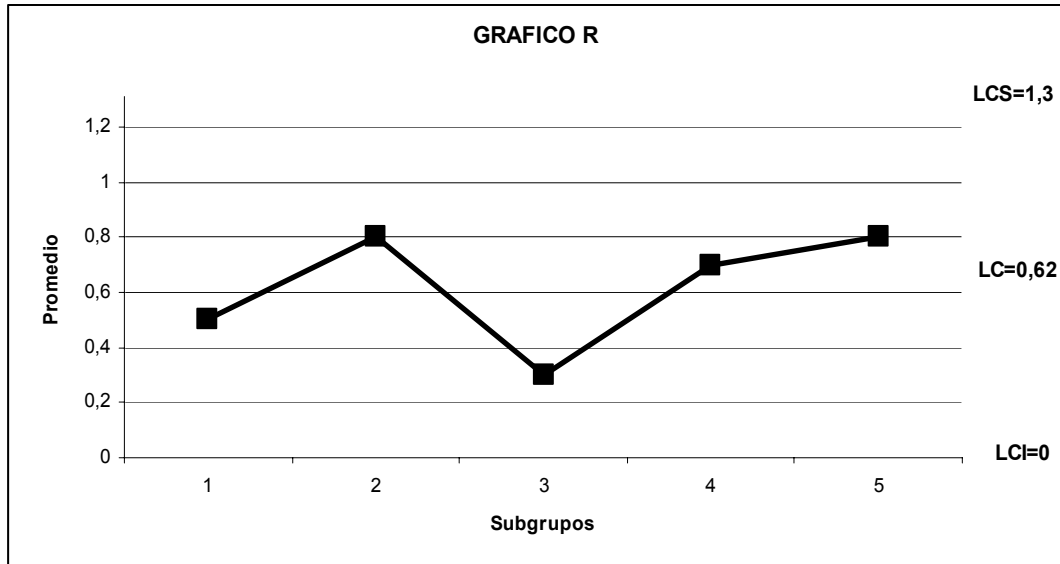
$$\mathbf{LCI = 0}$$

A través de los gráficos X Y R se puede observar que de acuerdo a la variación del peso, el proceso para esta presentación, se encuentra bajo control. Ningún dato se encuentra fuera de los límites de control.

**Figura 15. Gráfico de medias del peso en presentación 1250 kg**



**Figura 16. Grafico de rangos del peso en presentación 1250 kg**



### **3.3 Análisis de las condiciones en el envasado**

Las condiciones en que se ejecutan las tareas afectan de forma directa en la productividad y eficiencia; así como en el desempeño del personal. Las condiciones que se han analizado son: temperatura, iluminación y ruido.

La temperatura del ambiente de trabajo, que marca el termómetro que se encuentra en el área es de 20 °C, la cual se mantiene constante durante los tres turnos de trabajo, por medio de un sistema, que acondiciona el lugar de trabajo.

La temperatura, se considera óptima principalmente para el producto y personal. Considerando que el clima del departamento es caliente. Lo cual afectaría en la calidad del producto y mantendría al personal en constante agotamiento por el calor.

La iluminación para el área de trabajo es definida como excelente, considerando que el tipo de tareas que allí se ejecutan no requieren de mucha precisión para realizarse. La iluminación es básicamente artificial, solo por medio de una ventana, se aprovecha de la luz natural. Con el luxómetro se obtuvo una medida de 140 lux aproximadamente y por la noche se dice que es de 135 lux. Se dicta que esta muy bien la iluminación para el área; hay un total de cuatro combos dobles de lámparas fluorescente que iluminan el lugar. Y La pintura del piso, paredes y techos es de color blanco.

Dentro del área de trabajo, hay específicamente dos objetos que emiten, un ruido considerable estable o constante; estos son el motor de la banda transportadora y la máquina cosedora, cuando ejecuta las puntadas en el envase.

Se han realizado 10 tomas que han dado un promedio de 80 decibeles; el ruido no debe de perturbar a los operarios, ya que el mayor tiempo sin protección es de ocho horas, según el rango internacional.

Debido a que el personal realiza las tareas de pie, y cada operación requiere de varios movimientos; el personal se fatiga demasiado. Por lo tanto, el ritmo de trabajo disminuye continuamente.

### **3.4 Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos que a continuación se presenta es para los dos tipos de envasados que hay; envasado en presentación de 50 y 1250 kg.

Para el estudio, se tomaron 10 lecturas divididas en cuatro grupos y se presentan los promedios obtenidos por grupo, para una mayor exactitud. Las cuales se cronometraron haciendo uso del método de cronometraje de vuelta a cero por cada operación; estos datos son los que se utilizarán para calcular el tiempo promedio observado, tiempo normal y el tiempo estándar.

### **3.4.1 División de las operaciones en elementos**

Se dividirán los elementos a estudiar por puntos de trabajo, para un mejor análisis del estudio. El inciso a y b presenta la división de las operaciones en elementos para el envasado en presentación de 50 y 1250 kilogramos respectivamente.

Es importante mencionar que los elementos extraños (todo retraso que ocurre y que no puede adjudicarse al método de trabajo) no se colocaron en las tablas debido a que no forman parte del proceso. Y además estos no son continuos, y que durante el estudio, solo ocurrió un atraso debido a que el hilo de la cosedora se enredo.

#### **a) Envasado en presentación de 50 kilogramos.**

##### **Punto de llenado**

A continuación se presentan los elementos como quedarán para el estudio de tiempos.

**Tabla VI. Elementos del punto de llenado en presentación 50 kg**

<b>Descripción</b>	<b>Realizado por</b>	<b>Tipo de elemento</b>
Extender y posicionar el envase	1 personas	Repetitivo
Llenado del envase	1 persona	Repetitivo
Cocido del envase	2 personas	Repetitivo

#### **Punto de verificación**

A continuación se presenta el elemento como quedara para el estudio de tiempos.

**Tabla VII. Elementos del punto de verificación en presentación 50 kg**

<b>Descripción</b>	<b>Realizado por</b>	<b>Tipo de elemento</b>
Verificar el peso	1 persona	repetitivo

#### **Punto de registro**

A continuación se presenta el elemento como quedara para el estudio de tiempos.

**Tabla VIII. Elementos del punto de registro en presentación 50 kg**

<b>Descripción</b>	<b>Realizado por</b>	<b>Tipo de elemento</b>
Registrar e inspeccionar producto	1 persona	repetitivo

#### **b) Envasado en presentación de 1250 kilogramos.**

##### **Punto de llenado**

A continuación se presentan los elementos como quedaran para el estudio de tiempos.

**Tabla IX. Elementos del punto de llenado en presentación 1250 kg**

<b>Descripción</b>	<b>Realizado por</b>	<b>Tipo de elemento</b>
Extender y posicionar el envase	2 personas	Repetitivo
Llenado del envase	2 personas	Repetitivo
Cocido del envase	2 personas	Repetitivo

### **Punto de verificación**

A continuación se presenta el elemento como quedara para el estudio de tiempos.

**Tabla X. Elementos del punto de verificación en presentación 1250 kg**

<b>Descripción</b>	<b>Realizado por</b>	<b>Tipo de elemento</b>
Verificar el peso	2 personas	repetitivo

### **Punto de registro**

A continuación se presenta el elemento como quedara para el estudio de tiempos.

**Tabla XI. Elementos del punto de registro en presentación 1250 kg**

<b>Descripción</b>	<b>Realizado por</b>	<b>Tipo de elemento</b>
Registrar e inspeccionar producto	2 personas	repetitivo

#### **3.4.2 Tabular los datos**

Para la cronometración se utilizo el método vuelta a cero, el método vuelta a cero es flexible ya que cada lectura empieza de cero.

La única desventaja evidenciable es que el estudio se hace más lento. Ya que se observa un elemento a la vez.

A continuación se presenta como quedaron los datos tabulados. El elemento del llenado, no aparece en las tablas donde se tienen los tiempos tomados a cada elemento. Ya que esta no sufre fatiga y normalmente el tiempo de llenado es constante.

Primero se presentan los datos tabulados para el caso del envasado de 50 kilogramos y luego para el caso del envasado de 1250 kilogramos.

**a) Envasado en presentación de 50 kilogramos.**

**1. Punto de llenado**

Tiempos para el punto de carga

**Tabla XII. Tiempos para el punto de llenado en presentación 50 kg**

<b>Lecturas</b>	<b>Extender y posicionar envase (min.)</b>	<b>Cocido del envase (min.)</b>
1	0.083	0.11
2	0.10	0.10
3	0.12	0.11
4	0.083	0.12
5	0.10	0.13
6	0.10	0.13
7	0.10	0.12
8	0.13	0.12
9	0.13	0.13
10	0.12	0.13



## 2. Punto de verificación

Tiempos para el punto de verificación

**Tabla XIII. Tiempos para el punto de verificación en presentación 50 kg**

Lecturas	Verificar peso (min.)
1	0.30
2	0.33
3	0.33
4	0.32
5	0.30
6	0.32
7	0.30
8	0.30
9	0.33
10	0.30

## 3. Punto de registro

Tiempos para el punto de registro

**Tabla XIV: Tiempos para el punto de registro en presentación 50 kg**

Lecturas	Registrar e inspeccionar producto (min.)
1	0.27
2	0.27
3	0.25
4	0.28
5	0.28
6	0.22
7	0.22
8	0.25
9	0.27
10	0.27

**a) Envasado en presentación de 1250 kilogramos.**

**1. Punto de llenado**

Tiempos para el punto de carga

**Tabla XV. Tiempos para el punto de llenado en presentación 1250 kg**

<b>Lecturas</b>	<b>Extender y posicionar envase (min.)</b>	<b>Cocido del envase (min.)</b>
1	0.38	0.33
2	0.40	0.33
3	0.42	0.37
4	0.45	0.37
5	0.45	0.38
6	0.43	0.33
7	0.43	0.37
8	0.43	0.33
9	0.42	0.35
10	0.45	0.35

**2. Punto de verificación**

Tiempos para el punto de verificación

**Tabla XVI. Tiempos para el punto de verificación en presentación 1250 kg**

<b>Lecturas</b>	<b>Verificar peso (min.)</b>
1	0.50
2	0.55
3	0.55
4	0.50
5	0.58
6	0.55
7	0.57
8	0.57
9	0.55
10	0.58

### 3. Punto de registro

Tiempos para el punto de registro

**Tabla XVII. Tiempos para el punto de registro en presentación 1250 kg**

Lecturas	Registrar e inspeccionar producto (min.)
1	0.33
2	0.33
3	0.30
4	0.32
5	0.32
6	0.30
7	0.30
8	0.30
9	0.33
10	0.32

#### 3.4.3 Presentación de resultados

Las tablas muestran el tiempo medio de operación de los elementos identificados en las operaciones que se realizan en el envasado en ambas presentaciones. El resultado es el promedio de los 10 datos. Estos datos se utilizarán para obtener posteriormente el tiempo normal y estándar.

**Tabla XVIII. Tiempos medios de operación en presentación de 50 kg**

<b>Punto</b>	<b>Descripción del elemento</b>	<b>Tiempo medio observado. (Min.)</b>	<b>Observaciones</b>
Llenado	Extender y posicionar el envase	0.11	Incorre al inicio del proceso
	Llenado	—	Operación base
	Cocido	0.12	Operación cíclica
Verificación	Verificar peso	0.31	No continuo
Registro	Registrar e inspeccionar producto	0.26	Se realiza al final del proceso

**Tabla XIX. Tiempos medios de operación en presentación de 1250 kg**

<b>Punto</b>	<b>Descripción del elemento</b>	<b>Tiempo medio observado. (Min.)</b>	<b>Observación</b>
Llenado	Extender y posicionar el envase	0.43	Incorre al inicio del proceso
	Llenado	—	Operación base
	Sellado	0.35	Operación cíclica
Verificación	Verificar peso	0.55	No continuo
Registro	Registrar e inspeccionar producto	0.32	Se realiza al final del proceso

### 3.4.4 Cálculo del tiempo de ocio

A continuación se presenta el cálculo del tiempo promedio de ocio para los dos tipos de envasados. El cual se calcula en base al tiempo promedio observado. El tiempo promedio de ocio, se ha calculado en base al siguiente análisis:

**Tabla XX. Asignación para el cálculo del tiempo de ocio**

Punto	Descripción
1	Extender y posicionar envase
2	Llenado
3	Cocido o sellado
4	Verificación
5	Registro

Formulas:

Ocio1 = tiempo llenado

Ocio2 = tiempo extender y posicionar envase + tiempo llenado

Ocio3 = tiempo extender y posicionar envase + tiempo llenado

Ocio4 = tiempo extender y posicionar envase + tiempo llenado + tiempo cocido

Ocio5 = tiempo extender y posicionar envase + tiempo llenado + tiempo cocido  
+ tiempo de registro

#### a) Envasado en presentación de 50 kilogramos

Tiempo Ocio1 = 0.13 Min.

Tiempo Ocio2 = (0.11+0.13) Min. = 0.24 Min.

Tiempo Ocio3 = (0.11+0.13) Min. = 0.24 Min.

Tiempo Ocio4 = (0.11+0.13+0.11) Min. = 0.35 Min.

Tiempo Ocio5=  $(0.11+0.13+0.11+0.31)$  Min. = 0.66 Min.

#### **b) Envasado en presentación de 1250 kilogramos**

Tiempo Ocio1 = 2.32 Min.

Tiempo Ocio2 =  $(0.43+2.32)$  Min. = 2.75 Min.

Tiempo Ocio3 =  $(0.43+2.32)$  Min. = 2.75 Min.

Tiempo Ocio4 =  $(0.43+2.32+0.35)$  Min. = 3.10 Min.

Tiempo Ocio5=  $(0.43+2.32+0.35+0.35)$  Min. = 3.42 Min.

Nota: El tiempo de ocio calculado para cada punto es un promedio y se da por cada ciclo de trabajo para ambos casos.

#### **3.4.5 Conclusiones con base al estudio de tiempos**

Con base a la primera parte del estudio de tiempos, se puede concluir, que el proceso es muy exigente y que cada tarea requiere de mucha habilidad y velocidad para ejecutarse.

Según el análisis y las observaciones realizadas, durante el desarrollo del proceso, se concluye que el tiempo improductivo es mínimo. Se da inevitablemente por demoras en las actividades del trabajador por supervisión, instrucciones etc.

Se ha calculado el tiempo de promedio de ocio, a través del tiempo medio observado. Para así se estudien y se empleen los movimientos y métodos de trabajo adecuados en cada operación. Y se aumente la habilidad y rapidez del operario para disminuir ese tiempo de ocio.

Además de una forma real, se ha establecido un procedimiento importante e indispensable en el estudio del proceso de envasado de azúcar, que es el estudio de tiempos. Para iniciar con la creación de un estándar de tiempo de trabajo.

### **3.5 Medición del trabajo**

La medición del trabajo se realizará utilizando los criterios de calificación de la eficiencia del operador, calculando las concesiones, para finalmente calcular el tiempo estándar de cada operación del proceso.

#### **3.5.1 Criterios de calificación de la eficiencia del trabajador**

La calificación de la actuación es el procedimiento más importante de la medición del trabajo. Esta es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido, para que el operario normal ejecute una tarea. Después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio.

El sistema que se utilizará es el desarrollado por la *Westinghouse Eléctric Company*. En donde se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario o trabajador. Estos son: habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.

La **habilidad** se define como la pericia en seguir un método, el cual se determina por la experiencia y aptitud del operario. Así como su coordinación natural y ritmo de trabajo.

El **esfuerzo o empeño** se define como una demostración de voluntad para trabajar con eficiencia. Esto es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario.

Las **condiciones** son aquellas que afectan al operario únicamente y no a las que afectan la operación, como espacio, ruido, temperatura, etc.

La **consistencia** es el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos en relación con la media. Juzgada con arreglo a la naturaleza de las operaciones y a la habilidad y esfuerzo del operario.

A continuación se realiza el cálculo del factor de calificación de la operación para los puntos de trabajo respectivos.

### **Punto de llenado**

Factor de calificación de los trabajadores del punto de llenado

**Tabla XXI. Factor de calificación del operador (llenado)**

<b>Factores considerados para ponderar</b>	<b>%</b>	<b>Criterio</b>	<b>Asignación</b>
Habilidad	+0.03	Buena	C2
Esfuerzo	+0.02	Buena	C2
Condiciones	+0.02	Buenas	C
Consistencia	+0.01	Buena	C
<b>Total</b>	<b>+0.08</b>		



Factor de calificación de los cargadores (Fc.) = 1 + (+0.08) %

Factor de calificación de los cargadores (Fc.) = **1.08** o **108%**

### **Punto de verificación**

Factor de calificación de los trabajadores del punto de verificación

**Tabla XXII. Factor de calificación del operador (verificación de peso)**

<b>Factores considerados para ponderar</b>	<b>%</b>	<b>Criterio</b>	<b>Asignación</b>
Habilidad	0	Regular	D
Esfuerzo	0.02	Bueno	C2
Condiciones	-0.03	Poco espacio	F
Consistencia	-0.02	Aceptable	E
<b>Total</b>	<b>-0.03</b>		

Factor de calificación de los cargadores (Fc.) = 1 + (-0.03) %

Factor de calificación de los cargadores (Fc.) = **0.97** o **97%**

### **Punto de registro**

Factor de calificación de las personas del punto de registro

**Tabla XXIII: Factor de calificación del operador (registro e inspección)**

<b>Factores considerados para ponderar</b>	<b>%</b>	<b>Criterio</b>	<b>Asignación</b>
Habilidad	+0.03	Buena	C2
Esfuerzo	+0.02	Buena	C2
Condiciones	0	Regulares	D
Consistencia	-0.02	Buena	E
<b>Total</b>	<b>+0.03</b>		

Factor de calificación de los cargadores (Fc.) = 1 + (+0.03) %

Factor de calificación de los cargadores (Fc.) = **1.03** o **103%**

### **3.5.2 Cálculo de las concesiones**

Para calcular las concesiones, se consideran tres factores en el estudio de tiempos. Estos son:

1. Concesiones por retrasos personales (beber agua, ir al baño, etc.)
2. Concesiones por retrasos por fatiga (cansancio, descanso etc.)
3. Concesiones por retrasos inevitables incluye:
  - a) demoras por elementos poco frecuentes.
  - b) demoras en la actividad del trabajador por supervisión, instrucciones etc.

Ya existen valores predeterminados para cada uno de los factores mencionados anteriormente. Los cuales se basan en la tabla del instituto de administración científica de las empresas, ver figura 27 del anexo.

#### **Concesiones por retrasos personales**

Para este cálculo del porcentaje de concesiones se utiliza un sistema de concesiones en porcentaje de los tiempos normales. El porcentaje fijado es del 5 %.

## Concesiones por retrasos por fatiga

Para el cálculo del porcentaje de concesiones por retrasos debido a fatiga se utiliza un sistema de concesiones en porcentaje de los tiempos normales, ver tabla del anexo. El cual se dividen en dos tipos de concesiones, las cuales son: concesiones constantes y concesiones variables.

En el numeral uno, se refiere a las concesiones constantes, el cual dice que la concesión base por fatiga es del 4%; y en el dos describe más elementos que crean retrasos por fatiga, los cuales se analizan en relación a las condiciones de trabajo de la siguiente forma:

- A. Suplemento por trabajar de pie 2%
- B. Uso de la fuerza o de la energía muscular  
El peso promedio en tirar o empujar es de 4%  
12.5 kilogramos aproximadamente de.  
Solo el que verifica el peso, levanta un peso  
promedio de 25 kilogramos aproximadamente (13%)

El total del porcentaje asignado a concesiones por fatiga a excepción del verificador de peso es del 10%; y el porcentaje de concesiones para el verificador de peso es del 18%.

## Concesiones por retrasos inevitables

Durante el estudio de tiempos con cronometro, se calculó un promedio de 6 paros por turno de trabajo no continuos.

Paros promedio por día = 6

Jornada efectiva de trabajo	(8hrs * 60 min/hr)
	= 480 min.
Tiempo promedio del paro	= 1 min.
% concesiones	= (6 * 1 min.) / 480 min.
	= 0.01 ò 1%

El porcentaje total asignado a las concesiones por retraso inevitables es del 1%.

El total de concesiones se obtiene al sumar cada porcentaje obtenido por factor y en este caso hay dos subdivisiones para el elemento uso de la fuerza, el cual se suma por separado, para obtener el porcentaje total de consignes para el verificador de peso:

concesiones por retrasos personales	= 5%
concesiones por retrasos por fatiga	
peso promedio de 12.5 kg	= 10%
peso promedio de 25 kg	= 18%
concesiones por retrasos inevitables	= 1%

El total de concesiones para los que levanta o mueven un peso promedio de 12.5 kilogramos es del **16%**; y para el que levanta un peso promedio de 25 kilogramos es del **24%**.

### 3.5.3 Cálculo del tiempo normal

Se obtiene a través de la multiplicación del tiempo medio de operación (TMO) por el factor de calificación del operario (Fc).

Con esto se pretende ajustar los tiempos cronometrados a una media normal de duración de la operación o ciclo con base en la siguiente fórmula.

$$T_n = TMO * Fc$$

**a) Envasado en presentación de 50 kilogramos**

**Punto de llenado**

**Tabla XXIV. Tn en el punto de llenado en presentación de 50 kg**

Operación	TMO (min.)	Fc	Tn (min.)
Extender y posicionar el envase	0.11	108 %	0.12
Coser envase	0.12	108 %	0.13

**Punto de verificación**

**Tabla XXV. Tn en el punto de verificación en presentación de 50 kg**

Operación	TMO (min.)	Fc	Tn (min.)
Verificar peso	0.31	97 %	0.30

**Punto de registro**

**Tabla XXVI. Tn en el punto de registro en presentación de 50 kg**

Operación	TMO (min.)	Fc	Tn (min.)
Registrar e inspeccionar producto	0.26	103 %	0.27

**b) Envasado en presentación de 1250 kilogramos**

**Punto de llenado**

**Tabla XXVII. Tn en el punto de llenado en presentación de 1250 kg**

<b>Operación</b>	<b>TMO (min.)</b>	<b>Fc</b>	<b>Tn (min.)</b>
Extender y posicionar el envase	0.43	108 %	0.46
Sellar envase	0.35	108 %	0.38

**Punto de verificación**

**Tabla XXVIII. Tn en el punto de verificación en presentación de 1250 kg**

<b>Operación</b>	<b>TMO (min.)</b>	<b>Fc</b>	<b>Tn (min.)</b>
Verificar peso	0.55	97 %	0.53

**Punto de registro**

**Tabla XIX. Tn en el punto de registro en presentación de 1250 kg**

<b>Operación</b>	<b>TMO (min.)</b>	<b>Fc</b>	<b>Tn (min.)</b>
Registrar e inspeccionar producto	0.32	103 %	0.33

### 3.5.4 Cálculo del tiempo estándar

El tiempo estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En éste están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos: repetitivos constantes y variables. A estos tiempos ya valorados se les agregan las concesiones. Este es el que se utiliza para programación y control de producción y estimación de tiempos de entrega.

La fórmula utilizada para su cálculo es la siguiente:

$$T_s = T_n + T_n (\% \text{ concesiones})$$

$$T_s = T_n (1 + \% \text{ concesiones})$$

A continuación se presenta el cálculo del tiempo estándar para ambas presentaciones 50 y 1250 kilogramos.

**Tabla XXX. Cálculo del tiempo estándar en presentación de 50 kg**

Operación	Tn (Min.)	Concesiones	Ts (min.)
Extender y posicionar envase	0.12	16%	0.14
Cocido	0.13	16%	0.15
Verificar peso	0.30	24%	0.37
Registrar e inspeccionar producto	0.27	16%	0.31

**Tabla XXXI. Cálculo del tiempo estándar en presentación de 1250 kg**

<b>Operación</b>	<b>Tn (Min.)</b>	<b>Concesiones</b>	<b>Ts (min.)</b>
Extender y posicionar envase	0.46	16%	0.53
Sellado	0.38	16%	0.44
Verificar peso	0.53	24%	0.66
Registrar e inspeccionar producto	0.33	16%	0.38

Las tablas presentan los tiempos estándares calculados para cada operación, junto con el tiempo estándar permitido por operación, establecidos por parte de la administración del centro de envasado, para ambas presentaciones.

**Tabla XXXII. Ts del estudio y Ts permitido en presentación de 50 kg**

<b>Operación</b>	<b>Ts (min.)</b>	<b>Ts permitido (min.)</b>
Extender y posicionar envase	0.14	0.18
Llenado	0.13	0.13
Cocido	0.15	0.19
Verificar peso	0.37	0.41
Registrar e inspeccionar producto	0.31	0.35



**Tabla XXXIII. Ts del estudio y Ts permitido en presentación de 1250 kg**

<b>Operación</b>	<b>Ts (min.)</b>	<b>Ts permitido (min.)</b>
Extender y posicionar envase	0.53	0.57
Llenado	2.32	2.32
Sellado	0.44	0.48
Verificar peso	0.66	0.71
Registrar e inspeccionar producto	0.38	0.43

### **3.6 Formas de medir la productividad y eficiencia en el proceso**

Actualmente, la empresa mide la productividad dividiendo la producción de azúcar envasada dentro del total de azúcar recibida. Es decir si se recibieron 100,000 kg de azúcar para envasado, y se envasaron 90,000 kg se obtiene una productividad del 90%.

Otra forma de medir la productividad y la eficiencia en ambos procesos, de acuerdo a los datos que se han calculado y por lo tanto están disponibles son:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\Sigma \text{Tiempo estándar}}{\Sigma \text{Tiempo estándar permitido}} * (100)$$

#### **a) Medición de la eficiencia presentación de 50 kg**

Para este cálculo se basara en la información de la tabla XXXII.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\Sigma \text{Tiempo estándar}}{\Sigma \text{Tiempo estándar permitido}} * (100) = (1.10 / 1.41) * 100$$

$$\text{Eficiencia} = 78.01 \%$$

#### **b) Medición de la eficiencia presentación de 1250 kg**

Para el cálculo de la eficiencia nos basaremos a la información presentada en la tabla XXXIII.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\Sigma \text{Tiempo estándar}}{\Sigma \text{Tiempo estándar permitido}} * (100) = (4.31 / 4.51) * 100$$

$$\text{Eficiencia} = 95.57 \%$$

### **3.7 Identificación de elementos o causas que ocasionan pérdida general**

Entre los elementos que ocasionan pérdidas en el proceso en cuanto a recursos, están los siguientes puntos identificados:

- Derrame grave del azúcar. Ocurre por que no se posiciona, ni se prensa correctamente el envase.

- Reproceso o deterioro del azúcar. Ocurre cuando el producto viene o se encuentra muy húmedo o aterronada.
- Paro de almacenaje de azúcar en la tolva. Ocurre por algún problema de producción o no hay producto en inventario.
- Azúcar barrida. Es el azúcar que se cae, por cada llenado del envase, cae en forma de polvillo, por la caída libre y velocidad. Al final se acumulan hasta 10 libras de azúcar barrida.
- Rechazo del envase llenado. Esto ocurre por que el envase se ensucia o humedece.
- Mermas ocasionadas por los programas de higienización y limpieza.
- Limpiezas posteriores a los trabajos de mantenimiento en el área.

### **3.8 Identificación de los problemas o puntos críticos del proceso**

A continuación se presentan los principales problemas que afectan y ocasionan problemas como: demoras y fatiga del personal. Ocasionando que disminuya el ritmo de trabajo en el proceso.

- Falla del sistema de aire comprimido, que suministra la energía necesaria para el funcionamiento del equipo para el envasado. Como la báscula llenadora, la cosedora y la pesadora etc.
- Falta de suministros e insumos. Como envases, hilo, energía y azúcar.

- Mal posicionamiento del envase para el llenado. Se derrama el azúcar; y se detiene el proceso para limpiar el área.
- Fatiga considerable en los trabajadores. Ocasiona que el ritmo de trabajo disminuya.
- Movimientos innecesarios e indebidos para ejecutar las tareas. Se pierda tiempo y disminuye la habilidad del operario.
- Enredo de los hilos que cosen el envase. Se detiene el proceso para desenredar los hilos y continuar con el envasado.
- Inexistencia de rotación del personal, en las operaciones. Ocasiona cansancio y desmotivación, por lo que afecta en el cumplimiento del tiempo establecido por la administración en ejecutar cada operación.
- Carencia de información en relación a los métodos de trabajo, eficiencia, rendimiento y productividad.

### **3.9 Proceso de mejora**

El mejoramiento continuo más que un enfoque o concepto es una estrategia, y como tal constituye una serie de programas generales de acción y despliegue de recursos para lograr objetivos completos, pues el proceso debe ser progresivo. No es posible pasar de la oscuridad a la luz de un solo brinco.

Un plan de mejora requiere que se desarrolle en la empresa un sistema que permita:

- Contar con empleados habilidosos, entrenados para hacer el trabajo bien, para controlar los defectos, errores y realizar diferentes tareas u operaciones.
- Contar con empleados motivados que pongan empeño en su trabajo, que busquen realizar las operaciones de manera optima y sugieran mejoras.
- Contar con empleados con disposición al cambio, capaz y dispuesta a adaptarse a nuevas situaciones en la organización.

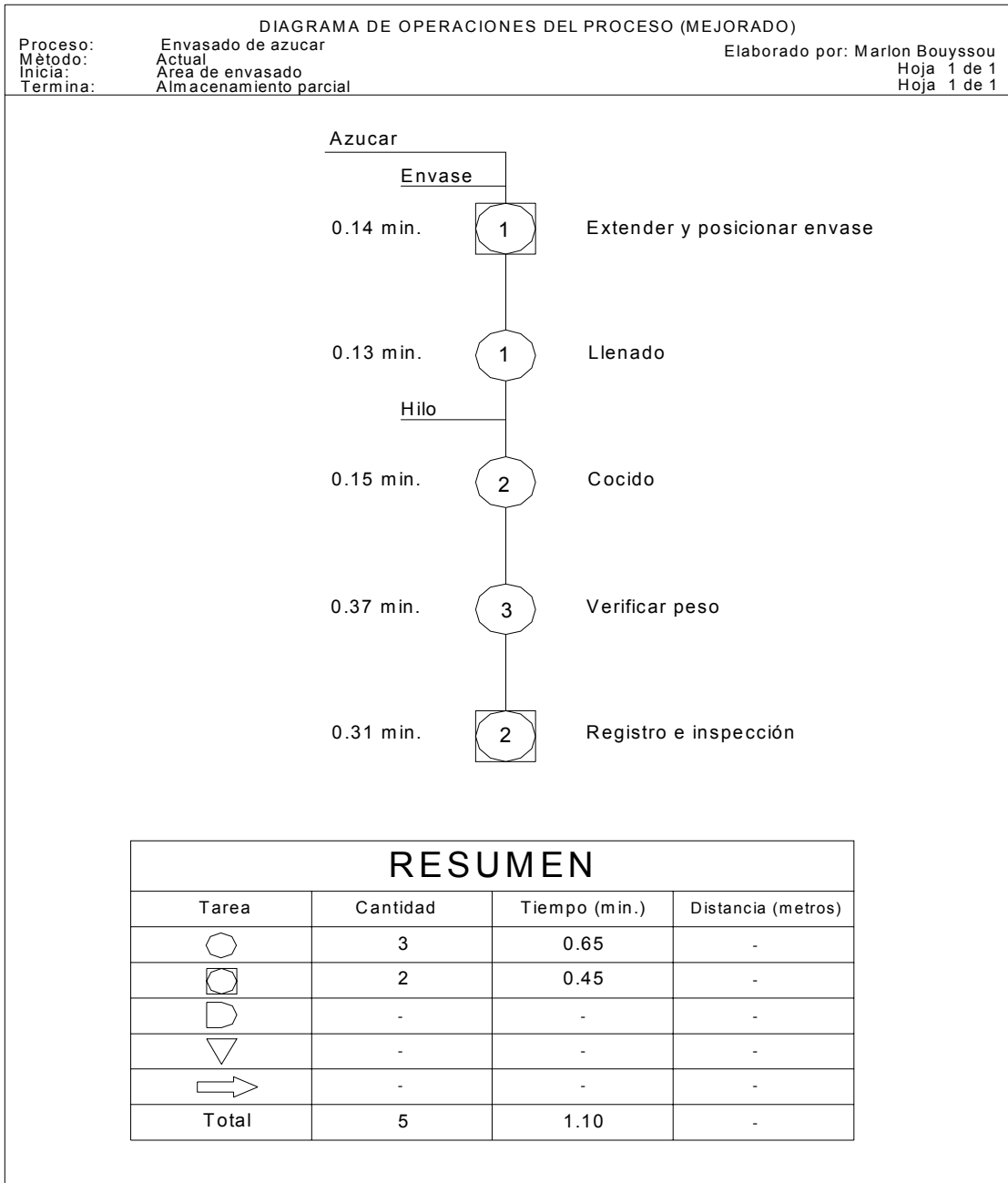
El plan de mejora se ha desarrollado a través de la estandarización y mejoramiento de las operaciones o tareas, las cuales se presentan en el diagrama de operaciones y flujo mejorados. Complementando el plan con una serie de sugerencias y recomendaciones para el mejoramiento de las operaciones, diseño, personal y equipo de trabajo.

El proceso de mejora debe de realizarse permanentemente, para alcanzar objetivos propuestos y cumplir con las metas establecidas. Logrando con ello aumentar la productividad y eficiencia del proceso, así como el rendimiento del personal.

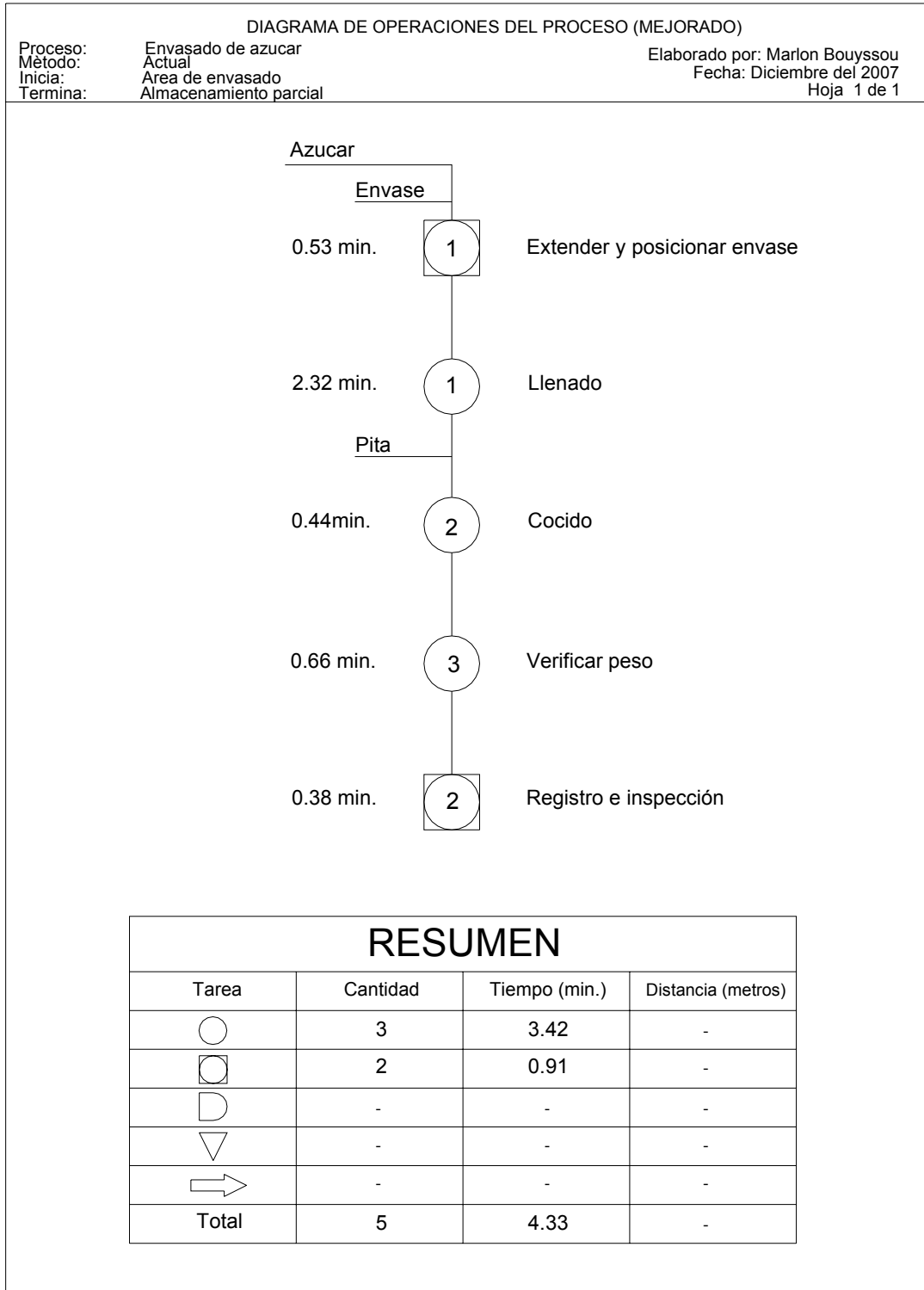
### **3.9.1 Diagrama de operaciones mejorado**

Las siguientes figuras presentan los diagramas mejorados en ambas presentaciones. Recordando que lo que se mejoro, es el tiempo de duración para cada operación, procedimiento realizada a través de la estandarización de las tareas.

**Figura 17. Diagrama de operaciones mejorado presentación de 50 kg**

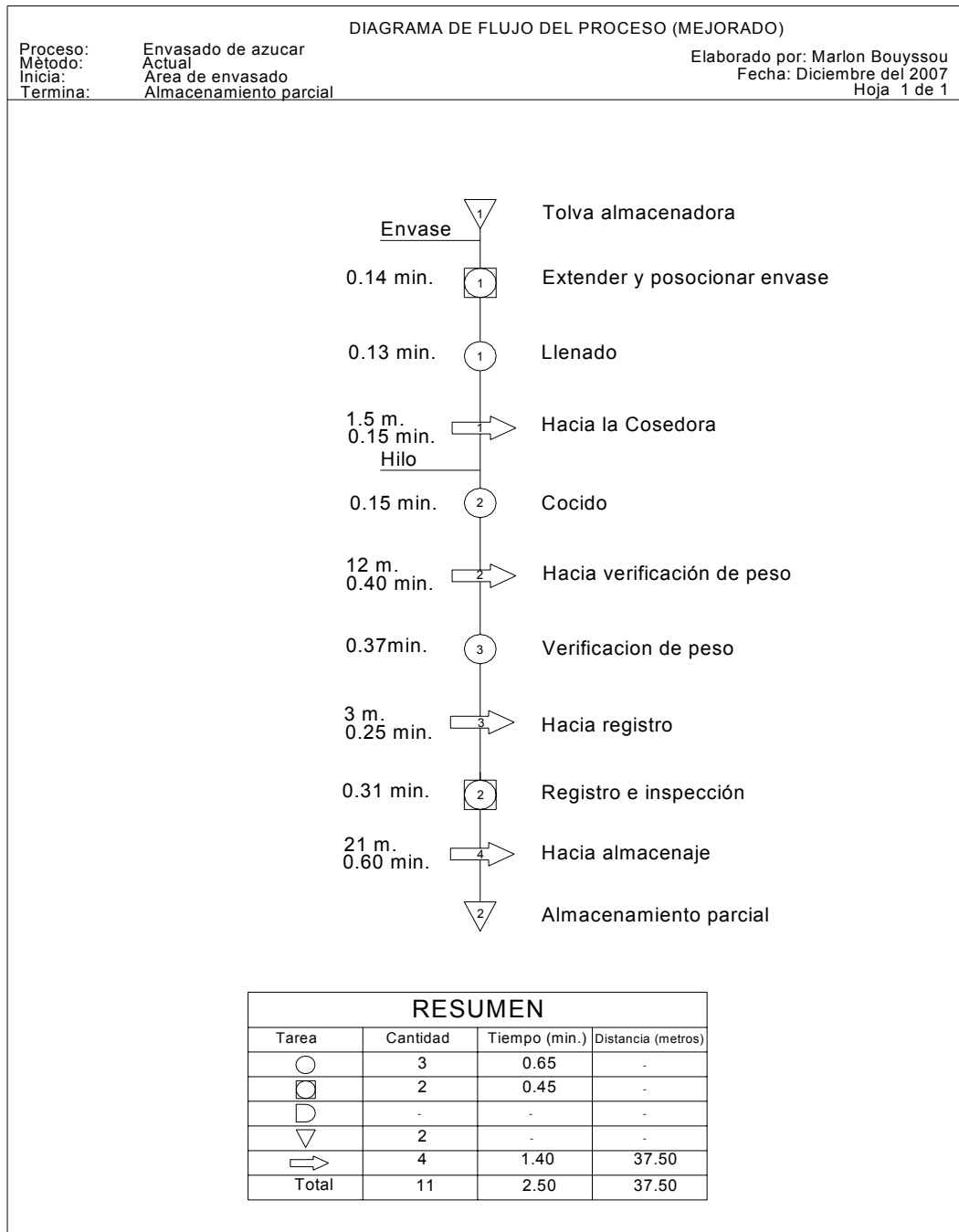


**Figura 18. Diagrama de operaciones mejorado en presentación de 1250 kg**



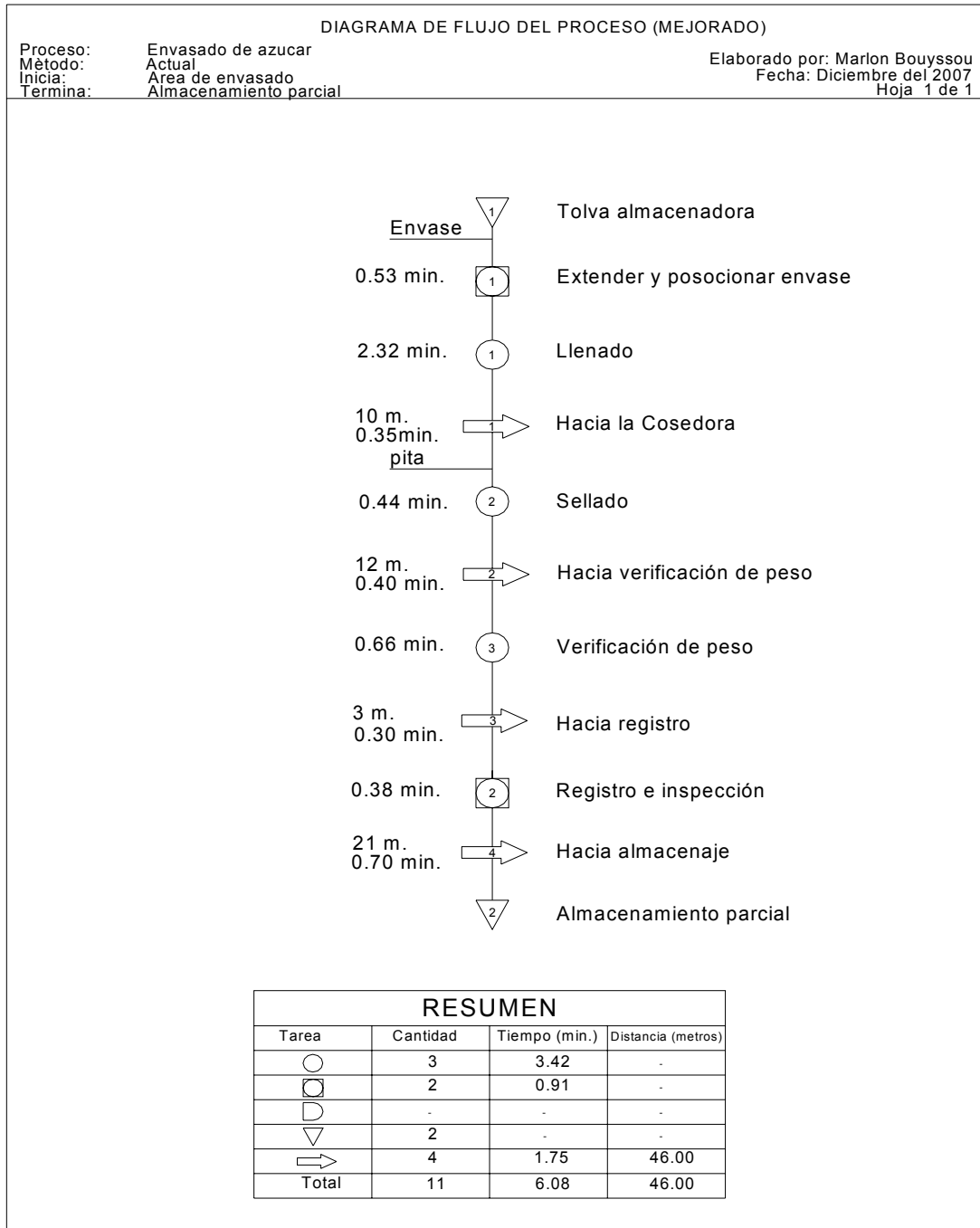
### 3.9.2 Diagrama de flujo mejorado

**Figura 19. Diagrama de flujo mejorado en presentación de 50 kg**





**Figura 20. Diagrama de flujo mejorado en presentación de 1250 kg**



### **3.9.3 Principios de la economía de movimientos**

Los principios de economía de movimientos se basan en una comprensión elemental de la fisiología humana. Y deben ser muy útiles al aplicarlos al análisis de métodos, teniendo en cuenta el factor humano. Sin embargo, el analista no tiene que ser un experto en anatomía y fisiología humana para aplicarlos. De hecho para fines de análisis de tareas, quizás sea suficiente usar la lista de verificación de economía de movimientos que se clasifican en tres principios fundamentales. Los cuales se deben de analizar, para así aplicarlos en el desarrollo de cada operación del proceso.

Estos principios fundamentales son los siguientes, según su clasificación indicada:

#### **1. Relativos al uso del cuerpo humano**

- a. Ambas manos deben comenzar y terminar simultáneamente los elementos o divisiones básicas de trabajo, y no deben estar inactivas al mismo tiempo, excepto durante los periodos de descanso.
- b. Los movimientos de las manos deben ser simétricos y efectuarse simultáneamente a alejarse del cuerpo y acercándose a este.
- c. Siempre que sea posible debe aprovecharse el impulso o ímpetu físico como ayuda al obrero, y reducirse a un mínimo cuando haya que ser contrarrestado mediante su esfuerzo muscular.
- d. Son, preferibles los movimientos continuos en línea curva en vez de los rectilíneos que impliquen cambios de dirección repentinos y bruscos.

- e. Debe emplearse el menor número de elementos o movimientos.
- f. Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el efectuado con las manos. Hay que reconocer, sin embargo, que los movimientos simultáneos de pies y manos son difíciles de realizar.
- g. Los dedos cordial y pulgar son los más fuertes para el trabajo. El índice, el anular y el meñique no pueden soportar o manejar cargas considerables por largo tiempo.
- h. Los pies no pueden accionar pedales eficientemente cuando el operario está de pie.
- i. Los movimientos de torsión deben realizarse con los codos flexionados.

## **2. Disposición y condiciones en el sitio de trabajo**

- a. Deben destinarse sitios fijos para toda herramienta y todo material, a fin de permitir la mejor secuencia de operaciones.
- b. Hay que utilizar depósitos con alimentación por gravedad y entrega por caída deslizamiento para reducir los tiempos de alcanzar y mover; asimismo, conviene disponer de expulsores, siempre que sea posible, para retirar automáticamente las piezas acabadas.
- c. Todos los materiales y las herramientas deben ubicarse dentro del perímetro normal de trabajo, tanto en el plano horizontal como en el vertical.

- d. Conviene proporcionar un asiento cómodo al operario, en que sea posible tener la altura apropiada para que el trabajo pueda llevarse a cabo eficientemente, alternando las posiciones de sentado y de pie.
- e. Se debe contar con el alumbrado, la ventilación y la temperatura adecuados.
- f. Deben tenerse en consideración los requisitos visuales o de visibilidad en la estación de trabajo, para reducir al mínimo las exigencias de fijación de la vista.
- g. Un buen ritmo es esencial para llevar a cabo suave y automáticamente una operación, y el trabajo debe organizarse de manera que permita obtener un ritmo fácil y natural siempre que sea posible.

### **3. Diseño de las herramientas y el equipo.**

- a. Deben efectuarse, siempre que sea posible, operaciones múltiples de las herramientas combinando dos o más de ellas en una sola, o bien disponiendo operación múltiple en los dispositivos alimentadores, si fuera el caso (por ejemplo, en tornos con carro transversal y de torreta hexagonal).
- b. Todas las palancas, manijas, volantes y otros elementos de manejo deben estar fácilmente accesibles al operario, y deben diseñarse de manera que proporcionen la ventaja mecánica máxima posible y pueda utilizarse el conjunto muscular más fuerte.
- c. Las piezas en trabajo deben sostenerse en posición por medio de dispositivos de sujeción.

- d. Investíguese siempre la posibilidad de utilizar herramientas mecanizadas eléctricas o de otro tipo o semiautomáticas, como aprieta tuercas y destornilladores motorizados y llaves de tuercas de velocidad, etc.

#### **3.9.4 Propuestas para el diseño y mejora de las operaciones, equipo y áreas de trabajo**

A continuación se enumeran las propuestas hechas en base a la economía de movimientos, para mejorar las operaciones, el uso del equipo y el aprovechamiento de las áreas de trabajo.

##### **Aplicación y uso del cuerpo humano**

1. Los movimientos de las manos deben ser confinados a su rango más bajo, pero sin perjudicar la eficiencia del trabajo realizado. El trabajador debe aprovechar, en cuanto sea posible, el impulso que pudiera traer el material sobre el que trabaja y evitar el comunicárselo o retirárselo con esfuerzo muscular propio.
2. Se debe preferir que los movimientos de las manos sean suaves y continuos y nunca en zigzag o en líneas rectas con cambios bruscos de dirección. Los movimientos libres son más fáciles, rápidos y precisos, que aquellos rígidos, fijos o controlados. El ritmo es esencial al realizar una operación manual de manera suave y automática, procurando, en cuanto sea posible, adquirirlo en forma natural y fácil.

## **Diseño de herramientas y equipo**

1. Siempre que sea posible, deben usarse guías, sostenes o pedales para que las manos realicen más trabajo productivo. También se debe procurar que dos o más herramientas se combinen en una y que junto con los materiales queden en posición previa a su uso.
2. Las palancas y manivelas, deben colocarse en tal posición, que permita manejarlas con el menor cambio de postura del cuerpo y con la mayor ventaja mecánica.

## **Arreglo del área de trabajo**

1. Debe haber un lugar fijo y determinado para todas las herramientas, materiales y controles, los cuales deben estar localizados enfrente del operador y lo más cerca posible.
2. Además, siempre que sea posible, el material terminado debe retirarse usando la fuerza de gravedad.
3. Los materiales y las herramientas deben colocarse de manera que permitan una sucesión continua de movimientos.
4. Deben tomarse medidas para asegurar adecuadas condiciones de visión. La buena iluminación es el primer requisito para una percepción visual satisfactoria. Igualmente, la altura del banco de trabajo y la silla deben arreglarse para alternar fácilmente el trabajo parado o sentado. Por lo tanto, debe proveerse a cada empleado con una silla cuyo tipo y altura permitan una correcta postura.

5. Debe considerarse que, para lograr un efectivo aprovechamiento del lugar de trabajo, es importante que los movimientos efectuados por el operario sean los que menos lo fatigan. Es conveniente, por lo tanto, relacionar las zonas de trabajos normales y máximas con las siguientes clases de movimientos:
- a. Movimiento en los que sólo se emplean los dedos de la mano.
  - b. Movimientos en los que sólo se emplean los dedos y la muñeca.
  - c. Movimientos en los que sólo se emplean los dedos, la muñeca y el antebrazo.
  - d. Movimientos en los que sólo se emplean los dedos, la muñeca, el antebrazo y el brazo.
  - e. Movimientos en los que se emplean los dedos, la muñeca, el antebrazo, el brazo y el cuerpo.

Cuando los movimientos efectuados para llevar a cabo una operación pertenecen a las tres primeras clases, se obtendrán mayores ventajas.

## **4. IMPLEMENTACIÓN**

### **4.1 Personal involucrado**

Para llevar a cabo la implementación del presente estudio se necesitara la fiel participación, de todo el personal que labora en el centro del envasado de azúcar. Es importante por que así todos, conocerán los nuevos y mejores métodos de trabajo que se pretenden aplicar al proceso, los cuales tienen como objetivo, mejorar el proceso y por lo tanto aumentar la productividad y eficiencia del mismo.

Obteniendo buenos resultados en el proceso, notaran que los nuevos métodos son efectivos y por lo tanto justificables. Y que toda mejora, es por un bien común. Logrando con ello, evitar resistencia a cualquier cambio, que se pretenda en un futuro.

### **4.2 Sensibilización de los trabajadores**

Es normal que para todo cambio, principalmente en el ambiente laboral, exista resistencia a ese evento. La resistencia se deriva normalmente a la falta de información de lo que se pretende realizar, y no existe ninguna explicación del beneficio en común que se pretende obtener.

Es importante sensibilizar al personal y explicarles, que todo proceso industrial, esta enfoca a una mejora continua. Que involucra a todo el personal que labora en él.



Y que ese proceso de mejora continua, conlleva una serie de cambios, en todos los sentidos, en la forma de trabajar, nuevos horarios, nuevos métodos de trabajo, nuevo personal, nuevos movimientos, etc.

Para obtener un proceso mejorado en todas sus operaciones, se necesita que sea sometido a un estudio profundo, aplicando técnicas que den como resultado un aumento notorio en la producción, productividad y eficiencia del proceso. Estableciendo mejores métodos de trabajo, cumplimiento de estándares, aprovechamiento de los recursos asignados, logrando con el estudio un mejor desempeño del personal.

Para ello es importante, aplicar lo innovador en el proceso y no resistirse al cambio. Por que se pretende que el beneficio sea para todos los partícipes del proceso que se ha sometido al estudio.

### **4.3 Información al trabajador**

Para llevar a cabo, una correcta aplicación de los métodos de trabajo y de las técnicas estudiadas para el proceso. Se requiere que el personal sea informado de determinadas técnicas y métodos que se utilizaran a partir de la implementación del estudio. Ellos tendrán que familiarizarse con conceptos de técnicas, como del estudio de métodos, diagramas de proceso, gráficos de control, medición del trabajo, tiempo estándar etc. Con el objetivo de una buena interpretación y un uso correcto.

### **4.3.1 Diagramas de procesos**

Se les informará que estos muestran la secuencia cronológica de todas las actividades y tareas que en el proceso del envasado se realizan. Y que éstos son representados a través de símbolos y que cada símbolo tiene su significado especial.

Los diagramas se realizan por que, para un trabajador es más fácil identificar las operaciones por medio de símbolos, que en forma descriptiva. Es aún más efectivo para ellos, cuando se diagraman en un tamaño grande, para una mejor percepción y estos se colocan en el área de trabajo del proceso.

Los diagramas además son utilizados para mejorar un proceso de producción, de actividades y de operaciones individuales del mismo.

Deben saber que se debe de respetar, la secuencia que muestran los diagramas, ya que con base a ellos se ha estandarizado el proceso. El no cumplimiento de la secuencia, podría afectar la duración del proceso total o de alguna operación individual. Implicando con ello, el no cumplimiento de metas, disminución de la productividad y eficiencia.

### **4.3.2 El estudio de tiempos y medición del trabajo**

El personal debe de estar informado que un estudio de tiempos se realiza cuando, se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea. Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación. Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.

Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos. Se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos muerto de alguna máquina o grupo de máquinas.

El estudio de tiempos se le realiza a un proceso general y no solo a una actividad. Se les debe de hacer notar, que un estudio de tiempos no tiene como fin, perjudicar a nadie, si no al contrario, iniciar un proceso para determinar un tiempo justo en terminar o ejecutar una tarea. Primero se realiza el estudio de tiempos, obteniendo tiempos cronometrados, que son utilizados posteriormente en la medición del trabajo.

En la medición del trabajo, se consideran una serie de factores, que son útiles para obtener el tiempo estándar de cada actividad o tarea. Esta la calificación de eficiencia del trabajador, que se basa en ciertos atributos, como de habilidad, esfuerzo, consistencia etc. las concesiones, que es un suplemento adicional de tiempo para cada trabajador. Considerando todos esos factores se obtiene el tiempo estándar.

#### **4.3.3 Métodos y movimientos**

Cuando se trata de un método de trabajo, nos referimos en términos sencillos a la forma de realizar una tarea. Un ejemplo para este caso, es el siguiente, un operario realiza normalmente una actividad, únicamente con una solo mano, tal vez por ahorrar tiempo, y según el estudio realizado sobre métodos y movimientos, se determino que la mejor forma de ejecutarla es utilizando las dos manos, pero sin encoger la muñeca; ese es un nuevo método de trabajo creado para una operación específicamente.

Cuando se trata de movimientos, se refiere al transporte que realizan las manos, los dedos en las actividades que conlleve una operación. Es importante que tengan presente lo que explica la economía de movimientos, este tema va muy relacionado con los métodos de trabajo en los procesos de producción.

#### **4.3.4 Los gráficos de control**

Los gráficos de control, son diagramas que muestran las especificaciones mínimas y máximas de determinadas variables. Lo ideal es que ninguna muestra tomada este por debajo de la especificación mínima, ni por encima de la especificación máxima. Cuando hay algún dato registrado que esta fuera de los límites de control, se dice que ese dato esta fuera de control. Habrá que tomar alguna decisión importante, con esa muestra obtenida.

La persona encargada de tomar muestras y utilizar los gráficos, debe saber que cada dato obtenido, lo ploteara en el formato destinado para los gráficos de control. Y así llevará un control eficiente del cumplimiento de las especificaciones de llenado.

#### **4.4 Explicación de las ventajas que se tendrán al mejorar el proceso**

Con la aplicación de las técnicas y métodos estudiados para este proceso, se espera obtener las siguientes ventajas:

1. Se tendrá un orden en la realización del proceso, evitando así demoras y saltos de operación que ocasionen atrasos y por tanto incumplimiento de metas.
2. Trabajar con tiempo estándar tendrá como principal ventaja, aprovechar al máximo el recurso tiempo, y poder programar con certeza la producción que se requiera.
3. Trabajar con los principios de la economía del esfuerzo humano, tendrá como ventaja, evitar fatiga en las personas, agilizar cada operación etc.
4. Trabajar con nuevos procedimientos, tendrá como principal ventaja, realizar las actividades y operaciones, de forma óptima, aprovechando los recursos disponibles de una mejor forma.
5. Al utilizar los consejos sobre la motivación al trabajador, se creará en él, más confianza y retroalimentación para realizar las actividades eficientemente y eficazmente.

#### **4.5 Motivación al trabajador**

La motivación es un proceso interno y propio de cada persona, que consiste en la ejecución de conductas hacia un propósito que el individuo considera necesario y deseable. Es un proceso producido por el resultado de una evaluación que el individuo realiza de una situación determinada. El sujeto evalúa su entorno y toma la decisión de movilizarse para lograr tal o cual cosa, siempre que eso traiga una recompensa asociada (o evite un estímulo adverso).

Motivar al personal es una entre tantas tareas que debieran cumplir las personas que ejercen como supervisores o jefaturas de distinta índole, en este caso el encargado del proceso de envasado de azúcar, junto con el supervisor del turno correspondiente.

Recordemos que la motivación del trabajador es beneficiosa tanto para la empresa como para él mismo. Para la empresa, porque va a determinar el esfuerzo final del sujeto en la consecución de metas, la calidad de sus productos o servicios y la satisfacción de sus clientes, y para el mismo, por que va a lograr satisfacer todas sus necesidades y lograr la realización en su trabajo, ya que trabajara con calidad y seguridad.

#### **4.5.1 Explicación de la teoría de Maslow**

Con esta teoría se pretende concientizar, a la jefatura y a los supervisores del centro del envasado de azúcar, y a la misma vez al personal general del envasado, sobre la importancia de la motivación en el trabajo, y de las necesidades que hay que satisfacer en la vida.

La jerarquía de necesidades de Maslow es un primer intento de clasificar las motivaciones humanas y comprender su incidencia sobre la conducta. Las necesidades del ser humano, según esta teoría, pueden agruparse en cinco categorías:

**Necesidades fisiológicas** (tendientes a garantizar la existencia del individuo y la especie: hambre, sed, sueño, sexo...), **necesidades de seguridad** (protección contra amenazas o riesgos, reales o imaginarios),

**necesidades sociales o de afiliación** (pertenencia a grupos en los cuales la persona puede dar y recibir afecto), **necesidades psicológicas o del ego** (estimación propia y de otros) y **necesidades de autorrealización** (desarrollo pleno de la personalidad).

Tales necesidades están organizadas jerárquicamente en forma de "pirámide", con las fisiológicas en la base y las de autorrealización en el vértice.

El individuo tiende a satisfacerlas en orden ascendente, de tal manera que organizará su conducta alrededor de la satisfacción de las necesidades de menor orden que estén insatisfechas (las necesidades satisfechas, en otras palabras, no motivan).

Cuando las necesidades que en un momento son motivadoras comienzan a ser satisfechas de manera regular, el individuo comienza a estar motivado por las necesidades del siguiente orden. En el mundo laboral los diferentes tipos de necesidades son satisfechas con variados y específicos incentivos.

Por ejemplo, las necesidades fisiológicas son satisfechas con incentivos como salarios y beneficios socioeconómicos; las de seguridad pueden ser satisfechas con estabilidad laboral o protección contra enfermedades profesionales y accidentes de trabajo; las necesidades sociales con armónicas relaciones interpersonales en su grupo de trabajo; las psicológicas con reconocimientos y ascensos, por ejemplo; las de autorrealización con la asignación de un trabajo desafiante, adaptado a las expectativas y capacidades del trabajador.

#### **4.5.2 Consejos útiles para motivar**

De acuerdo a lo que explica la teoría de Maslow, se puede recomendar los siguientes consejos para motivar al personal. Teniendo como objetivo motivar a un más al trabajador con niveles normales de motivación o que carezcan de dicho tópico.

Existen al menos tres aspectos de la motivación que los supervisores y jefaturas (líderes) deben conocer y manejar:

1. La eventual retribución que los trabajadores reciben por un mejor rendimiento (salario, ascenso, promociones, otros): ello implica que el trabajador debe creer que es competente para realizar una tarea, que los esfuerzos adicionales no serán demasiados y que estos esfuerzos se traducirán en resultados que serán valorados por su jefatura o grupo.
2. El grado en que los trabajadores perciben la aceptación del grupo y la estabilidad que el trabajo les asegura.
3. La administración eficaz de la relación entre el supervisor y subordinado. Existe una complicidad funcional entre supervisor y trabajadores, en cuanto se relacionan para generar resultados dentro del esquema de organización. Se puede incluir un bono o incentivo al cumplir ciertas metas.

#### **4.6 Capacitación**

La capacitación se considera como un proceso educativo a corto plazo que utiliza un procedimiento planeado, sistemático y organizado.



Mediante el cual el personal adquiere los conocimientos y habilidades técnicas necesarias para acrecentar la eficacia en el logro de las metas organizacionales.

Las actividades de capacitación de desarrollo no solo deberían aplicarse a los empleados nuevos, sino también a los trabajadores con experiencia. La instrucción puede ayudarle a los empleados a incrementar su rendimiento y desempeño en sus asignaciones laborales actuales.

El tema sobre la capacitación, se presenta para que la administración lo tenga en cuenta y que lo consideren cuando ellos lo crean necesario. O ante cualquier cambio de personal administrativo o técnico que se realice. Para este estudio no es necesario considerar la aplicación del tema de la capacitación al personal, si no más bien el adiestramiento ante el uso de las nuevas técnicas y procedimientos a seguir.

De manera a considerar definimos el adiestramiento como: un proceso educacional a corto plazo aplicado de manera sistemática y organizada mediante el cual las personas aprenden conocimientos, aptitudes y habilidades en función de objetivos definidos, implican la transmisión de conocimientos relativos al trabajo, actitudes frente a aspectos de la organización de la tarea y del ambiente. Hay que resaltar que el adiestramiento a menudo está orientado de manera directa a las tareas y operaciones que van a ejecutarse.

#### **4.6.1 Formas de capacitación**

Existen dos formas de capacitar al personal, las cuales dan buenos resultados y se consideran efectivas para lograr el objetivo mencionado.

Estas son la instrucción verbal, que se le conoce como decir el trabajo. Y la segunda es hacer el trabajo frente al trabajador, que se le conoce como mostrar el trabajo. Lo ideal es utilizar las dos formas conjuntamente, ya que el aprendizaje es más efectivo.

#### **4.6.2 Métodos a utilizar en la capacitación**

Los métodos o tipos de capacitación que se recomienda utilizar son los siguientes:

1. Capacitación Inmanente: Es aquella que se origina adentro del grupo, es decir, a la que es producto del intercambio de experiencias o es el fruto de la creatividad de alguno de sus integrantes que luego se trasmite a los otros.
2. Capacitación Inducida: Cuando ella proviene de las enseñanzas que una persona extraña al grupo. Ejemplo: los cursos que suelen dictarse en las empresas.

En el primer tipo de capacitación analizada es la más efectiva, porque el personal se siente más cercanamente vinculada a la cuestión tratada en tanto que a la otra capacitación inducida por lo general es impuesta por la dirección empresaria por lo que el personal, con harta frecuencia la toma sin mucho interés.

Ambos métodos, se apoyan con herramientas, que ayuden a obtener una retroalimentación más efectiva como lo son: esquemas, planos, películas, guías animadas, que indiquen la forma correcta de realizar las actividades.

### **4.6.3 Programa de capacitación**

El programa de capacitación, es la guía o documento que muestra la secuencia cronológica de procedimientos y actividades, que se tendrán que mostrar y enseñar para cumplir los objetivos de aprendizaje del personal sobre cualquier actividad o proceso que se desea enseñar.

Además hay que resaltar que todo programa de capacitación debe adecuarse en forma paralela a la introducción de una política de relaciones públicas interna, sin pena de caer en graves riesgos para la organización.

Para este caso, como se explico anteriormente no es necesario considerar un programa de capacitación para aplicar los estándares y procedimientos. Si no más bien realizar un adiestramiento por parte del encargado y supervisor del área del envasado de azúcar. Ya que ello están muy relacionado con lo temas que se han considerado en este estudio, y así lo dictamino el jefe del área del envasado.

### **4.7 Registrar y medir el rendimiento de la mejora del proceso**

Es importante que desde el inicio se registren los datos o resultados que se obtengan, con el uso de los procedimientos y estándares creados para el proceso. Con el fin de obtener rendimientos, eficiencias y la productividad del mismo, para realizar un análisis comparativo con los resultados anteriores y justificar el uso de las nuevos métodos y técnicas que comprende el estudio elaborado. Para posteriormente tomar las decisiones, que la administración considere oportunas.

#### **4.7.1 Datos o resultados obtenidos**

Estos datos se refieren a los resultados que se obtienen en relación a la producción general del proceso usando los procedimientos y estándares creados para el mismo. De acuerdo a los formatos que utilizan se registrará lo que se produce o llena por hora, por turno y por mes. A partir de estos datos, se debe de obtener la productividad y el rendimiento del proceso. Para que siempre realicen un análisis comparativo, que justifique la utilidad de los métodos y técnicas aplicadas al proceso.

#### **4.7.2 Información obtenida**

Se debe de elaborar un formato especial o tener un libro de actas que sean de utilidad para registrar todo tipo de información que se presente en el proceso, como: fallas de los equipos, nuevas demoras, falta de mano de obra, falta de energía, falta de materiales, insuficiente materia prima, incumplimiento del tiempos etc. Con este control y registro que se tenga, se podrá cumplir con tener un proceso mejorado y bien controlado.

#### **4.7.3 Quejas**

Se debe de tener un libro especial para registrar todo tipo de quejas para un control rápido y una corrección eficiente y así evitar problemas en el desarrollo del proceso. Tales quejas a considerar, en el registro por ejemplo son: inconformidad con el tiempo en alguna operación, condiciones ambientales, inconformidad con algunos movimientos, mal trato, falta de información, demoras etc.



## **5. MEDIO AMBIENTE**

### **5.1 Definición de medio ambiente**

El medio ambiente se define como el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.

Una definición de medio ambiente que se relaciona con el estudio realizado es la siguiente: entorno en el cual una organización opera, incluyendo el aire, el agua, la tierra, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

### **5.2 Importancia del cuidado del medio ambiente**

Como familia y entes sociales tenemos el gran compromiso de proteger el medio ambiente, ya que de esto depende nuestra calidad de vida y la de nuestros sucesores, así como el desarrollo de nuestro país.

Del medio ambiente obtenemos la materia prima para vivir. Es por esto que cuando atropellamos o hacemos mal uso de los recursos naturales, que tenemos a disposición, lo ponemos en peligro.

El aire y el agua ambos indispensables para vivir se están contaminando, por tanto debemos hacer conciencia del uso que les damos.

El deterioro en que se encuentra el medio ambiente, exige que asumamos responsabilidades sobre la contaminación ambiental y los peligros que representan para el desarrollo de nuestra sociedad, con la finalidad de contribuir a contrarrestarlos.

El cuidado principal del medio ambiente se enfoca en los siguientes factores: la creación de reservas naturales, el cuidado de la capa de ozono y la búsqueda de fuentes de energía renovables.

Se trata, en definitiva, de no deteriorar la calidad ambiental del mundo con las actividades de las personas, preservar la naturaleza y mejorar la vida humana dentro de los límites de los ecosistemas.

### **5.3 Problemas medioambientales**

Los problemas ambientales incluyen enfermedades respiratorias, el envenenamiento de lagos y ríos, daños a los bosques, las cosechas, destrucción de la capa de ozono y la aceleración de la erosión del suelo.

El dióxido de carbono, de azufre y otros contaminantes emitidos por las chimeneas de las industrias contribuyen a la contaminación atmosférica. El dióxido de carbono contribuye al calentamiento global, y el dióxido de azufre es la principal causa de la lluvia ácida en el norte y este de Europa y el noreste de Norteamérica.

En definitiva, la emanación de gases, así como el abuso de pesticidas y de otras sustancias tóxicas, son considerados factores graves a la destrucción del medio ambiente.

## **5.4 Estudio de impacto ambiental**

Es utilizado para evaluar los impactos ambientales potenciales asociados con un proyecto, con el propósito de identificar medidas de mitigación razonables para minimizar los impactos adversos. Y si se requiere, evaluar las alternativas del proyecto comparando los impactos asociados con cada alternativa. Se requiere una descripción adecuada del medio ambiente para llevar a cabo la evaluación.

### **5.4.1 Definición de estudio de impacto ambiental**

Proceso formal empleado para predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o decisión legislativa, la implantación de políticas y programas o la puesta en marcha de proyectos de desarrollo.

El EIA busca identificar, describir, evaluar y controlar los efectos que las acciones del hombre tienen sobre el medio, incluyendo al hombre como agente principal que induce cambios sobre el ambiente.

### **5.4.2 Componentes básicos**

Un proceso de EIA se compone básicamente de los cinco pasos siguientes:



- Establecer las condiciones ambientales existentes.
- Identificar anticipadamente los tipos de impactos, utilizando las metodologías más apropiadas al tipo de proyecto y a su naturaleza.
- Estimar la extensión y magnitud de los impactos previstos.
- Interpretar el significado de los impactos.
- Comunicar los resultados a la autoridad pertinente.

El proceso de EIA requiere una evaluación total, multidisciplinaria e interdisciplinaria de los impactos ambientales existentes del proyecto a proponer y, cuando se requiera, de planteamientos de alternativas apropiadas para el proyecto o sus componentes.

#### **5.4.3 Propósito de un estudio de impacto ambiental**

El propósito de llevar a cabo un EIA es establecer las condiciones ambientales existentes, dentro y en el ámbito de influencia del proyecto para evaluar los posibles impactos que pueden ser ocasionados por el proyecto e identificar las medidas de mitigación que serán necesarias para eliminar o minimizar los impactos a niveles aceptables.

Adicionalmente, un EIA puede extenderse a:

- Incluir la formalización e identificación de alternativas para minimizar impactos de un proyecto o a los componentes de un proyecto propuesto.
- Determinar los impactos probables o actuales del proyecto sobre los recursos ambientales o del ambiente sobre el proyecto.
- Incluir un análisis de costo/beneficio del proyecto y un plan de contingencia específico para tratar los riesgos ambientales.

#### **5.4.4 Formato del estudio de impacto ambiental**

El estudio de impacto ambiental debe contener los siguientes puntos:

- I. Resumen ejecutivo
- II. Antecedentes
- III. Introducción
- IV. Descripción del área del proyecto
- V. Descripción de las actividades a realizar
- VI. Efectos previsibles de la actividad
- VII. Control y mitigación de los efectos de la actividad
- VIII. Análisis de costo/beneficio de la actividad a desarrollar

#### **5.5 El proceso de envasado y el impacto al medio ambiente**

El proceso de envasado de azúcar, es un sub-proceso, del proceso de la producción de azúcar. Este sigue la línea continua de la producción de azúcar. Por lo tanto, el impacto que genera la producción de azúcar al ambiente, interviene indirectamente el proceso del envasado de azúcar.

El proceso de envasado tiene un impacto mínimo, hacia el medio ambiente. Dado que este proceso no requiere para su operación, de máquinas de combustión y de sustancias químicas o tóxicas, únicamente de algunos motores que operan a través de la energía eléctrica. Por lo tanto no hay emanación de gases nocivos para el ambiente. Además que el desperdicio que se tiene de material de envase no es considerablemente grave, ya que se cuenta con un control para su reciclaje en el Ingenio.

En conclusión, como resultado de envasar el azúcar, no existe emisión de gases nocivos, desechos de agentes químicos y radiactivos, el proceso es estable para el ambiente, el impacto es mínimo para áreas cercanas y lejanas, por los desechos del material de envase que es de polipropileno, según mi opinión y la de otras personas consultadas para este caso.

#### **5.5.1 Identificación de las áreas que puedan ser impactadas directa o indirectamente**

El proceso del envasado de azúcar, impacta de una forma mínima las áreas cercanas al centro de llenado de azúcar. Así se utilicen o no máquinas de combustión o de otra fuente de energía que dañen al ambiente. Puede impactar, áreas cercanas, debido al desperdicio de material de empaque, que se daña o deteriora por las condiciones ambientales (humedad, calor etc.). Por el uso de los motores de las bandas transportadoras y de los compresores, que requieren energía eléctrica. Y otros factores que no se ven, pero que se sienten, (calor, ruido etc.).

Probablemente las áreas que se puedan impactar, sean bosques cercanos, ríos, cosechas etc. a través de un descuido sobre el control de los desperdicios que se originan y problemas con los motores eléctricos que se utilizan, corto circuito, explosión etc. Son factores que se consideran y que de una u otra forma dañan al medio ambiente.

Agregamos otro caso que se da, que sucede cuando los envases salen del centro de envasado con destino a sus consumidores. Puede ser que estos no sean reciclados y se les arroje en lugares no aptos para su descomposición.

De esa forma se origina un impacto indirecto del proceso de envasado al ambiente. Lo que ocurre en áreas más lejos del centro del envasado, en todo el territorio nacional y en el extranjero.

### **5.5.2 Análisis del impacto que genera el proceso de envasado**

El impacto que genera el proceso descrito como una magnitud, es mínimo considerando otros procesos que utilizan todo tipo de máquinas y soluciones químicas o tóxicas para operar.

Analizando la situación, se concluye que no impacta de una forma considerable, ya que no hay daño masivo y continuo a ríos, manantiales, bosques u otras áreas protegidas. El aire no es contaminado en proporciones a temer. El suelo o capa terrestre no se afecta, por desechos químicos y radiactivos que provoquen una aceleración en la erosión del suelo.

Concluyendo que las proporciones de partículas o desperdicios, es la que se puede equilibrar sin causar ningún daño irreversible al ambiente. Dando la seguridad a cualquier entidad al cuidado del medio ambiente, de que se produce u opera, cumpliendo las normas establecidas al cuidado del medio ambiente.

### **5.5.3 Medidas de mitigación**

Son un conjunto de medidas para prevenir, reducir, remediar o compensar cada uno de los impactos adversos evaluados como significativos.

Si la evaluación de los impactos es significativa se debe plantear el plan de manejo ambiental o el plan de mitigación de lo contrario no se realiza, se dictan algunas recomendaciones para reducir lo identificado como mínimo.

Como recomendación principal, se define la siguiente: controlar y manejar a un mejor el reciclaje de todo el material de desperdicio que se origina en el proceso, controlar el funcionamiento correcto de las máquinas y concientizar al personal de la importancia del cuidado al medio ambiente.

## **6. SEGUIMIENTO**

### **6.1 Personal encargado**

En caso se implementen, los procedimientos y estándares creados para el proceso de envasado de azúcar. El jefe del envasado de azúcar decidirá quién será el encargado de llevar el seguimiento de lo aplicado al proceso. Se recomienda, sea el supervisor o encargado del envasado.

Entre las funciones que se recomienda que se realicen son: utilizar los formatos que medirán, verificarán las acciones a realizar, calcular índices del proceso, verificar los movimientos que se utilizan en las operaciones, explicar los diagramas de proceso etc.

### **6.2 Procedimientos continuos**

Habrán ciertos procedimientos y estándares que se recomienda, se estudien y mejoren continuamente. Por la razón principal, que siempre hay innovadoras técnicas y nuevos métodos de trabajo.

La actualización se recomienda realizarla cada 6 meses. Considerando principalmente, el estudio de tiempos, diagramas de proceso y los gráficos de control.

A continuación, se presentan los procedimientos más determinantes y considerables en el buen desempeño del proceso.

Asumiendo que los responsables serán: el supervisor y encargado del envasado a quienes se les responsabilizara del seguimiento del estudio.

### **6.2.1 Para el mejoramiento de la operación**

A continuación se presenta el procedimiento, que se debe de utilizar, cuando se deba de analizar y mejorar una operación específica.

#### **Procedimiento para el mejoramiento de la operación**

**Nombre:** Procedimiento para el mejoramiento de la operación

**Área o centro:** Envasado de azúcar

**Fecha emisión:** Enero 2008

**Fecha revisión:** Enero 2008

#### **Objetivo:**

Proporcionar los pasos necesarios, que sean utilizados de guía para mejorar determinada operación.

#### **Alcance:**

Encargado y supervisores del centro del envasado de azúcar.

#### **Responsables:**

- Encargados y supervisores, aplican y revisan las operaciones.
- Trabajadores, utilizan los métodos de trabajo en cada operación.

## **Procedimiento**

1. Analizar la finalidad de la operación.
2. Estimar el volumen y la duración del trabajo, además la necesidad de mano de obra.
3. Reunir la información acerca de los detalles de envasado, esto implica: operaciones, instalaciones, tiempos de operación, traslados, medios de transporte, distancias inspecciones, especificaciones, etc.
4. Presentación para su estudio.
5. Revisión del problema con miras a resolverlo.

### **6.2.2 Para la construcción de diagramas de proceso**

Enseguida se muestra el procedimientos recomendado, para le elaboración de los diagrama de proceso. Específicamente el diagrama de operaciones y flujo. Además se recomienda que utilicen de guía, los diagramas de proceso de operaciones y flujo realizados en el trabajo.

### **Procedimiento para construir diagramas de proceso**

**Nombre:** Procedimiento para la construcción de los diagramas de proceso

**Área o centro:** Envasado de azúcar

**Fecha emisión:** Enero 2008

**Fecha revisión:** Enero 2008

#### **Objetivo:**

Establecer los pasos básicos, para elaborar diagramas de proceso.



**Alcance:**

Encargado y supervisores del centro del envasado de azúcar.

**Responsables:**

- Encargados y supervisores, analizan las operaciones, tiempos y distancias.
- Trabajadores, realizan el proceso de acuerdo a la secuencia de operaciones que muestran los diagramas de proceso.

**Procedimiento**

1. Definir que diagrama se va a construir.
2. Si se va a construir el diagrama de operaciones; usar únicamente los símbolos que se muestran en la figura 1 y si se construye el diagrama de flujo se utilizan todos los símbolos que se muestran en la figura 2.
3. Identificar que tipo de actividades se realizan en el proceso.
4. Relacionar cada actividad con su respectivo símbolo.
5. Cada símbolo se une por medio de una línea vertical.
6. A cada símbolo se le anota al lado, el tiempo o distancia.
7. Al final se realiza un resumen del diagrama, indicando el número de veces que se repite un mismo símbolo, tiempo de cada actividad, distancia en metros, tiempo total de cada actividad y el tiempo total del proceso.

### **6.2.3 Para el estudio de tiempos y la obtención del tiempo estándar.**

A continuación se presenta el procedimiento continuo para la elaboración del estudio de tiempos y la obtención del tiempo estándar. Se recomienda utilizar de guía primordialmente, el estudio de tiempos, que se presenta en el trabajo efectuado.

#### **Procedimiento para el estudio de tiempos y tiempo estándar**

**Nombre:** Procedimiento para el estudio de tiempos y al obtención del tiempo estándar.

**Área o centro:** Envasado de azúcar

**Fecha emisión:** Enero 2008

**Fecha revisión:** Enero 2008

#### **Objetivo:**

Proporcionar la secuencia de actividades para realizar una toma de tiempos y obtener el tiempo estándar.

#### **Alcance:**

Encargado y supervisores del centro del envasado de azúcar.

#### **Responsables:**

- Encargados y supervisores, llevan el registro de tiempos de cada operación y velan por el cumplimiento del tiempo estándar.
- Trabajadores, cumplen el tiempo estándar asignado para cada operación.

## Procedimiento

1. Identificar las operaciones en elementos.
2. Dividir las operaciones en elementos.
3. Definir el número de muestras.
4. Tomar tiempos para cada operación.
5. Tabular los datos.
6. Obtener el tiempo medio observado.
7. Presentar los datos.
8. Obtener el tiempo normal; usando la formula  $T_n = TMO * F_c$
9. Obtener el tiempo estándar; empleando la siguiente fórmula:  
 $T_s = T_n * (1 + \% \text{ concesiones})$

### 6.2.4 Para elaborar gráficos de control

A continuación se presenta el procedimiento que se debe de utilizar, para la actualización y construcción de los gráficos de control, específicamente para el gráfico  $\bar{X}$ -R.

#### Procedimiento para construir gráficos de control

**Nombre:** Procedimiento para elaborar gráficos de control.

**Área o centro:** Envasado de azúcar

**Fecha emisión:** Enero 2008

**Fecha revisión:** Enero 2008

**Objetivo:**

Proporcionar la secuencia de actividades, para elaborar gráficos de control.  
Para el control de las especificaciones de llenado.

**Alcance:**

Encargado y supervisores del centro del envasado de azúcar.

**Responsables:**

Encargados y supervisores, llevan el control de las especificaciones de llenado de los envases.

Trabajadores, son los encargados de llenar los envases, de acuerdo a lo especificado.

**Procedimiento**

1. Establecer el número de muestras a tomar.
2. Definir el número de subgrupos a formar.
3. Definir la tolerancia aceptable.
4. Tomar los datos de pesos.
5. Tabular los datos.
6. Calcular los límites de control para cada grafico, en base a la tabla XXXVII.
7. Trazar los límites de control en el gráfico, como en la fig. 13 y 14.
8. Plotear los pesos promedios obtenidos de las muestras.

### 6.3 Formato de verificación de método

Este formato, se recomienda se utilice, cuando se requiera analizar y mejorar una determinada operación o método de trabajo. Y es el que se presenta en la siguiente figura.

**Tabla XXXIV. Formato de verificación del método**

<b>Verificación del método</b>			
<b>Fecha:</b> _____	<b>Operario:</b> _____	<b>Operación:</b> _____	
1. Realización de los movimientos adecuados en la operación.			
Deficiente _____	regular _____	buena _____	excelente _____
2. Seguridad en los movimientos y acciones.			
Deficiente _____	regular _____	buena _____	excelente _____
3. Habilidad y rapidez en los movimientos.			
Deficiente _____	regular _____	buena _____	excelente _____
4. Tiempo empleado en la operación			
Deficiente _____	regular _____	buena _____	excelente _____
5. Ritmo de trabajo en relación a la operación siguiente.			
Deficiente _____	regular _____	buena _____	excelente _____
6. Mantenimiento de un mismo ritmo durante la jornada.			
Deficiente _____	regular _____	buena _____	excelente _____
7. Firmeza y calidad de la operación realizada			
Deficiente _____	regular _____	buena _____	excelente _____

8. Toma de los elementos de donde corresponde y con la mano correcta.

Deficiente \_\_\_\_\_ regular \_\_\_\_\_ buena \_\_\_\_\_ excelente \_\_\_\_\_

9. Colocación del envase o accesorio donde corresponde con la mano correcta.

Deficiente \_\_\_\_\_ regular \_\_\_\_\_ buena \_\_\_\_\_ excelente \_\_\_\_\_

10. Fatiga o cansancio demostrado con la utilización del nuevo método.

Deficiente \_\_\_\_\_ regular \_\_\_\_\_ buena \_\_\_\_\_ excelente \_\_\_\_\_

#### **6.4 Índices de medición**

Los índices de medición para el proceso de envasado, que se recomienda se empleen continuamente, para analizar resultados obtenidos son: el índice de productividad y el índice de eficiencia. Los cuales se explican a continuación.

##### **6.4.1 Índice de productividad**

La productividad se ha definido como lo obtenido dividido entre lo invertido; hay que lograr que el índice de productividad sea mayor que uno; cuando es mayor que uno indica que se está ganando más o produciendo más por la misma cantidad de recursos invertidos.

Para un seguimiento exitoso, este índice debe ser medido continuamente, a continuación se presentan las diferentes fórmulas que se deben de utilizar para calcular la productividad del proceso:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad total de azúcar envasada}}{\text{Cantidad total de azúcar recibida}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Total envases envasados}}{\text{Total recursos invertidos}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{100 * (\text{Productividad Observada})}{\text{Estándar de productividad}}$$

Al calcular la productividad, sin importar la fórmula que se use, las dimensiones de las variables deben de ser homogéneas, dividir, tiempo dentro de tiempo, dinero dentro de dinero, etc.

#### 6.4.2 Índice de eficiencia

La eficiencia se ha definido como el grado de rendimiento en que se realiza un trabajo con respecto a una norma preestablecida. Para calcular la eficiencia del proceso, se utilizaran las siguientes fórmulas:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\Sigma \text{Tiempo estándar}}{\Sigma \text{Tiempo estándar permitido}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real obtenida}}{\text{Producción estándar esperada}}$$

## CONCLUSIONES

1. Por medio de las técnicas de la ingeniería de métodos, se han logrado, establecer los procedimientos y estándares que se necesitan para aumentar la eficiencia y la productividad del proceso de envasado de azúcar.
2. Para lograr una retroalimentación adecuada en el proceso, se han definido las herramientas más elementales y necesarias de la ingeniería de métodos, presentadas en este primer capítulo. Las cuales se deben de consultar cuando exista cualquier duda en relación a su aplicación o uso para el estudio y mejoramiento del proceso.
3. Se han identificado y documentado todas las actividades y procesos que integra el centro de envasado de azúcar, para contar con un registro actualizado de información que esté disponible para cuando se realice algún estudio o mejora al proceso.
4. En la página 76 se presentan los principales problemas identificados, que afectan gradualmente el buen desarrollo que debiera tener el proceso de envasado de azúcar.
5. A través de los diagramas de proceso, se ha estandarizado el proceso de envasado (ver figuras 17, 18, 19 y 20) y en ellos se observa gráficamente los pasos que sigue en toda la secuencia de actividades dentro del proceso.



6. Las mejoras propuestas para el proceso de envasado de azúcar se presentan en el punto **3.9.4** que se basan en los principios de la economía de movimientos que son: la aplicación y uso del cuerpo, arreglo del área de trabajo y el diseño de las herramientas y equipo. Así como la mejora lograda a través de la estandarización de las operaciones que se presentan por medio de los diagramas mejorados.
7. Para lograr una implementación adecuada y eficaz de los puntos teóricos-prácticos propuestos al proceso, se debe de llevar a cabo inicialmente un proceso informativo sobre las principales técnicas empleadas, que incluya información sobre su uso y campo de estudio. Para luego continuar con una serie de puntos como: motivación al trabajador, adiestramiento y registro comparativos que justifiquen el uso o no de lo propuesto.
8. El seguimiento adecuado debe de llevarse a cabo principalmente a través de procedimientos continuos los cuales incluyen: el procedimiento para el mejoramiento de la operación, para el estudio de tiempos, así como para la construcción de los gráficos de control y diagramas de procesos. Para luego utilizar los índices de medición los cuales sirven para analizar el rendimiento del proceso.

## RECOMENDACIONES

1. Implementar los procedimientos y estándares, gradualmente en los tres turnos de trabajo; primero en el primer turno, luego en el segundo, hasta implementarlo en el tercer turno, para realizar un análisis comparativo que justifique el uso de las nuevas técnicas y métodos de trabajo propuestos.
2. Con los diagramas se facilita mejor la comprensión del proceso; por eso es recomendable que se publiquen en carteles y se coloquen en el área de envasado, para tener presente la secuencia real del proceso de envasado, así como el tiempo estándar.
3. Que se lleve un buen control, sobre el tiempo estándar en las operaciones, con el objetivo de respetar el tiempo asignado a cada operación. Se puede llevar a cabo a través de formatos, elaborados a su gusto y comprensión.
4. Debido a los movimientos repetitivos que realizan constantemente los operarios en todos los puntos de trabajo del proceso, se debe de considerar implementar un proceso de rotación de puestos, con el objetivo de disminuir aún más la fatiga y cansancio, así como el aburrimiento al puesto de trabajo.
5. Aplicar cada punto que dicta los principios de la economía de movimientos en sus tres clasificaciones: relativos al uso del cuerpo, arreglo del área de trabajo y el diseño de las herramientas y equipo, con la intención de lograr una mejora continua eficazmente.

6. Debido a que los operarios pasan todo el turno de trabajo de pie, se debe de considerar, colocar sillas en cada punto de trabajo, para lograr reducir al máximo la fatiga por estar de pie, el cual es un factor considerable que afecta la eficiencia del proceso.
  
7. De debe de crear un programa de inducción para los nuevos operarios que incluya información sobre los métodos de trabajo y técnicas empleadas en en el proceso, así como de productividad y eficiencia, ya que normalmente en cada inicio de zafra, llega nuevo personal al proceso de envasado.

## BIBLIOGRAFÍA

1. García Criollo, Roberto. **Estudio de Trabajo. Ingeniería de Métodos.** México: McGRAW-HILL, 1998.
2. García Criollo, Roberto. **Estudio del Trabajo. Medición del Trabajo.** México: McGRAW-HILL, 1998.
3. Niebel, Benjamín F. **Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo.** México: Décima Edición, Editorial: Alfaomega. 2001.
4. López Sosa, Héctor Samuel. **Optimización de la capacidad instalada en el envasado de agroquímicos.** USAC. 2000.
5. Torres, Sergio. **Ingeniería de plantas.** Guatemala: 4ª ed. s.e., 2004.



## ANEXOS

Para calificar la actuación de acuerdo al sistema *Westinghouse* se puede apreciar en la tabla, los porcentajes relacionados con la calificación de la actuación:

**Tabla XXXV. Sistema de *Westinghouse* (calificación de la actuación)**

Habilidad		Esfuerzo	
+0.15	A1	+0.13	A1
+0.13	A2 Habilidísimo	+0.12	A2 Excesivo
+0.11	B1	+0.10	B1
+0.08	B2 Excelente	+0.08	B2 Excelente
+0.06	C1	+0.05	C1
+0.03	C2 Bueno	+0.02	C2 Bueno
+0.00	D Promedio	+0.00	D Promedio
-0.05	E1	-0.04	E1
-0.10	E2 Regular	-0.08	E2 Regular
-0.15	F1	-0.12	F1
-0.22	F2 Deficiente	-0.17	F2 Deficiente

Condiciones		Consistencia	
+0.06	A Ideales	+0.04	A Perfecto
+0.04	B Excelente	+0.03	B Excelente
+0.02	C Buena	+0.01	C Buena
+0.00	D Promedio	+0.00	D Promedio
-0.03	E Regulares	-0.02	E Regulares
-0.07	F Malas	-0.04	F Deficientes

**Tabla XXXVI. Sistema de concesiones por descanso**

1. Suplementos constantes			E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)		
	Hombres	Mujeres	Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de – Suplemento Kata (milicalorías/cm <sup>2</sup> /segundo)		
Suplementos por necesidades personales . . . . .	5	7	16 . . . . .	0	
Suplementos base por fatiga . . . . .	4	4	14 . . . . .	0	
2. Suplementos variables			12 . . . . .	0	
	Hombres	Mujeres	10 . . . . .	3	
A. Suplemento por trabajar de pie . . . . .	2	4	8 . . . . .	10	
B. Suplemento por postura anormal . . . . .			6 . . . . .	21	
Ligeramente incómoda . . . . .	0	1	5 . . . . .	31	
Incómoda (inclinado) . . . . .	2	3	4 . . . . .	45	
Muy incómoda (echado, estirado) . . . . .	7	7	3 . . . . .	64	
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)			2 . . . . .	100	
Peso levantado por kilogramo			F. Concentración intensa	Hombres	Mujeres
2.5 . . . . .	0	1	Trabajos de cierta precisión . . . . .	0	0
5 . . . . .	1	2	Trabajos de precisión o fatigosos . . . . .	2	2
7.5 . . . . .	2	3	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos . . . . .	5	5
10 . . . . .	3	4	G. Ruido.		
12.5 . . . . .	4	6	Continuo . . . . .	0	0
15 . . . . .	5	8	Intermitente y fuerte . . . . .	2	2
17.5 . . . . .	7	10	Intermitente y muy fuerte . . . . .	5	5
20 . . . . .	9	13	Estridente y fuerte . . . . .		
22.5 . . . . .	11	16	H. Tensión mental.		
25 . . . . .	13	20 (máx.)	Proceso bastante complejo . . . . .	1	1
30 . . . . .	17	—	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos . . . . .	4	4
33.5 . . . . .	22	—	Muy complejo . . . . .	8	8
D. Mala iluminación			I. Monotonía . . . . .		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada . . . . .	0	0	Trabajo algo monótono . . . . .	0	0
Bastante por debajo . . . . .	2	2	Trabajo bastante monótono . . . . .	1	1
Absolutamente insuficiente . . . . .	5	5	Trabajo muy monótono . . . . .	4	4
			J. Tedio.		
			Trabajo algo aburrido . . . . .	0	0
			Trabajo aburrido . . . . .	2	1
			Trabajo muy aburrido . . . . .	5	2

Fuente: Estudio del trabajo. Medición del trabajo. García Criollo, Roberto. Pág. 52

**Tabla XXXVII. Factores para determinar los límites de control**

<b>Grafica X</b>		<b>Grafica R</b>	
<b>n</b>	<b>A2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>
2	2.121	0	3.267
3	1.732	0	2.574
4	1.500	0	2.282
5	1.342	0	2.114
6	1.225	0	2.004
7	1.134	0.076	1.924
8	1.061	0.136	1.864
9	1.000	0.184	1.816
10	0.949	0.223	1.777
11	0.905	0.256	1.744
12	0.866	0.283	1.717
13	0.832	0.307	1.693
14	0.802	0.328	1.672
15	0.775	0.247	1.653



