



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

**INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DEDICADA A  
LA PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS PARA ACABADOS DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

**Julio Alejandro Baeza de León**

Asesorado por el Ing. Hernán Leonardo Cortés Hurioste

Guatemala, julio de 2007



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DEDICADA A  
LA PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS PARA ACABADOS DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**JULIO ALEJANDRO BAEZA DE LEÓN**  
ASESORADO POR EL ING. HERNÁN LEONARDO CORTÉS HURIOSTE  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JULIO DE 2007



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 Spinola
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. Pablo Fernando Hernández
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado de León
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne 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:

### **INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS PARA ACABADOS DE LA CONSTRUCCIÓN,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, en septiembre de 2006.

Julio Alejandro Baeza de León





**ACTO QUE DEDICO A:**

**DIOS Y LA VIRGEN MARÍA**

**MIS PADRES:**

José Bernabé Baeza Gómez

Marta Elena de León Cabrera de Baeza

**MIS HERMANOS:**

Carlos Martín, Cristian José

**MI SOBRINO**

Alejandro José

**MIS AMIGOS:**

Chuz, José Antonio, David, Ludiwing, Manuel, Rubén, Jaime

**LAS FAMILIAS:**

Palomo López

Larrañaga Saavedra

**LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	VII
<b>GLOSARIO</b>	XI
<b>RESUMEN</b>	XIII
<b>OBJETIVOS</b>	XV
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XVI
<b>1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</b>	
1.1 Historia	1
1.2 Actividad productiva	1
1.3 Ubicación de la empresa	2
1.4 Estructura organizacional	3
1.4.1 Descripción del área de producción	8
1.4.1.1 Materias primas	10
1.4.1.2 Proceso	15
1.4.1.3 Almacenaje del producto terminado	16
<b>2. INTERRELACIÓN HOMBRE – MÁQUINA</b>	
2.1 Estudio de tiempos y movimientos	19
2.2 Análisis de la operación	27
2.3 Diagrama de operaciones	32
2.4 Diagrama de flujo	34
2.5 Diagrama de recorrido	35
2.6 Balance de líneas	40

2.7	Condiciones de trabajo	41
	2.7.1 Ergonomía	42
	2.7.2 Seguridad y salud ocupacional	45
2.8	Estandarización	46
2.9	Análisis de puestos	47
2.10	Mejoramiento continuo	48

### **3. ANÁLISIS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN**

3.1	Condiciones generales de la planta	51
	3.1.1 Tipo de producción	51
	3.1.2 Condiciones de trabajo	52
	3.1.2.1 Ventilación	53
	3.1.2.2 Polvo	54
	3.1.2.3 Peligros ocasionados por el polvo	55
3.2	Análisis de la producción y eficiencia	60
3.3	Uso de herramientas para el mejoramiento continuo	72

### **4. PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO**

4.1	Creación de una política de la empresa	75
4.2	Creación de la misión y visión	76
4.3	Mejoramiento del proceso	79
	4.3.1 Análisis de la operación	80
	4.3.2 Diagrama de operaciones	85
	4.3.3 Diagrama de flujo	86
	4.3.4 Diagrama de recorrido	88
	4.3.5 Estandarización del tiempo	89
	4.3.5.1 Cronometración	89

4.3.5.2	Concesiones del trabajo	94
4.3.5.3	Eficiencia de la operación	101
4.3.6	Establecimiento de instrucciones de trabajo	103
4.3.6.1	Flujograma de instrucciones	104
4.3.7	Establecimiento de metas para los trabajadores	106
4.4	Mejoramiento del recurso humano	107
4.4.1	Análisis del puesto de trabajo	107
4.4.2	Descripción de puestos	107
4.4.3	Evaluación de puestos	110
4.4.4	Jornada laboral	115
4.4.5	Análisis de la forma actual del pago de salarios	116
4.4.6	Motivación	118
4.5	Mejoramiento de las condiciones de trabajo	119
4.5.1	Razones para implementar normas de seguridad	119
4.5.1.1	Razones legales de Guatemala	119
4.5.1.2	Razones económicas	120
4.5.1.3	Razones morales	120
4.5.2	Costos de los accidentes	120
4.5.2.1	Costos para el accidentado	120
4.5.2.2	Costos para la empresa	121
4.5.3	Diagnóstico de riesgo laborales	123
4.5.3.1	Condiciones inseguras	124
4.5.3.2	Actos inseguros	125
4.5.4	Evaluación de riesgos	125
4.5.5	Identificación del equipo de protección personal adecuado	139
4.5.6	Inducción a la importancia del uso del equipo	142
4.5.6.1	Establecimiento de normas de seguridad	143

4.6	Cálculo de la productividad	147
4.7	Costos de la implementación de la mejora	151
<b>5. MEDIO AMBIENTE</b>		
5.1	Definición de medio ambiente	153
5.2	Delito ambiental	153
5.3	Legislación ambiental nacional	154
5.3.1	Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente decreto 68-86	154
5.4	Evaluación de riesgos ambientales de la empresa	155
5.4.1	Grado de contaminación por el proceso	156
5.4.1.1	Contaminación del aire	156
5.4.1.2	Contaminación por el ruido	157
5.4.1.3	Contaminación del agua	157
5.5	Manejo y almacenamiento de químicos	158
5.6	Manejo de desechos	161
5.7	Medidas de ingeniería para mitigación del impacto ambiental	164
5.8	Costos calculados	168
<b>6 IMPLANTACIÓN</b>		
6.1	Cómo se implementará la mejora	169
6.2	Estandarización del proceso	171
6.2.1	Establecimiento de procedimientos	172
6.3	Seguimiento	173
6.3.1	Implantación de registros y formatos para el control del proceso	173

6.3.2 Retroalimentación	178
6.3.2.1 Aplicación de las 5`S	179
6.3.2.1.1 Seiri, organización y clasificación	179
6.3.2.1.2 Seiton, orden	180
6.3.2.1.3 Seiso, limpieza	181
6.3.2.1.4 Seiketsu, conservación	182
6.3.2.1.5 Shitsuke, disciplina	183
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>185</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>189</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>191</b>
<b>APÉNDICE</b>	<b>193</b>





## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Organigrama de la empresa	5
2	Plano de la planta y oficinas administrativas	6
3	Planta baja oficinas administrativas	7
4	Planta alta oficinas administrativas	7
5	Máquina de llenado No. 1	8
6	Máquina de llenado No. 2	9
7	Estibamiento de tarimas en el área de producto terminado	17
8	Simbología de los diagramas, para distintas actividades	39
9	Extractor de polvo	54
10	Diagrama de operaciones del proceso de producción	62
11	Diagrama de flujo del proceso de producción	64
12	Diagrama de recorrido del área de producción	66
13	Productividad período 1	72
14	Diagrama Causa y Efecto área de producción	73
15	Política de la empresa	76
16	Misión de la empresa	77
17	Visión de la empresa	77
18	Valores de la empresa	78
19	Diagrama de operaciones mejorado del proceso de producción	85
20	Diagrama de flujo mejorado del proceso de producción	86
21	Diagrama de recorrido mejorado del área de producción	88
22	Distribución del tiempo productivo e improductivo	103
23	Flujograma del procedimiento de llenado de morteros	105
24	Modelo de un descriptor de puestos	109

25	Regla de las proporciones de Bird	123
26	Etapas de la evaluación de riesgos	126
27	Formato para la evaluación de riesgos	131
28	Región crítica para la prueba de hipótesis	137
29	Mascarilla protectora 3M serie 6000	139
30	Guantes protectores	140
31	Lentes 3M 171X	140
32	Mascarilla 3M 8512	141
33	Overoles protectores	141
34	Cinchos de fuerza	142
35	Prohibición de paso, área de químicos	143
36	Uso de mascarilla protectora	144
37	Uso de gafas protectoras	144
38	Uso de guantes protectores	145
39	Uso de cinchos de fuerza	145
40	Precaución con la caída de objetos	146
41	Precaución con el montacargas	146
42	Productividad período 2	148
43	Productividad período 3	149
44	Comparación de la productividad por períodos	150
45	Almacenamiento actual de químicos	160
46	Almacenamiento propuesto para químicos	161
47	Posición adecuada de los extractores de polvo	166
48	Tapones auditivos	167
49	Índice del manual de documentos	175
50	Índice de procedimientos	175
51	Índice de Instructivos	176
52	Índice de registros	177

53	Índice de formatos	177
54	Índice de documentos	178
55	Procedimiento 5`S	193

## TABLAS

I	Tamaño de partículas respirables	55
II	Límites de exposición profesional para agentes químicos	58
III	Resultados del análisis de polvo, área de producción	59
IV	Cálculo de eficiencia de los trabajadores	68
V	Cálculo de la productividad período 1	71
VI	Sistema Westinhouse para la calificación de la actuación	93
VII	Suplementos por descanso en porcentaje de los tiempos normales	96
VIII	Tiempo estándar del proceso de llenado de morteros	99
IX	Eficiencia de la mano de obra	102
X	Formato para el establecimiento de metas	106
XI	Comparación de factores	112
XII	Asignación de salarios en porcentaje	112
XIII	Valor de los factores	113
XIV	Escala de comparación de factores	114
XV	Identificación de riesgos	127
XVI	Probabilidad de riesgos	128
XVII	Gravedad de riesgos	128
XVIII	Niveles de riesgo	129

XIX	Valoración del nivel de riesgo	130
XX	Acciones correctivas para minimizar los riesgos	135
XXI	Parte de la tabla A.4* Valores críticos de la distribución t	137
XXII	Productividad período 2	147
XXIII	Productividad período 3	149
XXIV	Estimación de riesgo de contaminación del aire	156
XXV	Estimación de riesgo de contaminación por el ruido	157
XXVI	Estimación de riesgo de contaminación del agua	158
XXVII	Desechos generados	162
XXVIII	Impacto de los desechos sólidos	163
XXIX	Medidas de ingeniería para evitar el polvo	165

## GLOSARIO

<b>Carbonatos</b>	Son compuestos químicos que contienen los elementos carbono (C) y oxígeno (O) en forma del grupo CO <sub>3</sub> , conteniendo un átomo de carbono y tres átomos de oxígeno
<b>Cemento</b>	Nombre de varias sustancias adhesivas, deriva del latín caementum, porque los romanos llamaban opus caementitium (obra cementicia) a la grava y a diversos materiales parecidos al hormigón.
<b>Diagrama de procesos</b>	Diagrama que muestra los puntos o lugares en donde se introducen materiales en el proceso. Muestran también todas las operaciones que se realizan en el proceso de manufactura desde que llega la materia prima, hasta el almacenamiento del producto terminado.
<b>Ergonomía</b>	Se deriva de las palabras griegas <i>ergos</i> , trabajo; <i>nomos</i> estudio, literalmente: estudio del trabajo. Es el estudio científico de las relaciones del hombre y su medio de trabajo, se auxilia de la fisiología y la antropometría.

<b>Evaluación de puestos</b>	Es un análisis que se utiliza para determinar sistemáticamente el valor de los puestos de trabajo de una organización.
<b>Evaluación de riesgos</b>	Es un proceso que se utiliza para estimar la magnitud de riesgos en determinadas áreas.
<b>Granulometría</b>	Es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado, la cual se determina por medio de tamices de malla de alambre con aberturas cuadradas.
<b>Mármol</b>	Son rocas sedimentarias carbonatadas, principalmente calizas, que por un proceso de metamorfismo han alcanzado un alto grado de cristalización.
<b>Metodología 5'S</b>	Es una técnica de la calidad de la cultura japonesa, que ayuda a alcanzar los objetivos de la administración y el aumento de la productividad.
<b>Procedimiento documentado</b>	Son documentos que contienen la descripción de las actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de algún proceso.

## RESUMEN

Las empresas que no tratan de mejorar su productividad, no tienen una visión del futuro, ya que en la actualidad la globalización y los nuevos acuerdos económicos exigen que las empresas cumplan con niveles aceptables de competitividad. Una forma de ser competitivos es aumentando la productividad, aprovechando de una forma óptima los recursos con los que se cuenta.

La empresa a tratar en el presente trabajo de graduación, vio la necesidad de analizar y determinar cuáles eran sus niveles de producción y la forma en que estaban trabajando actualmente, por lo que decidió realizar actividades relacionadas con la ingeniería industrial enfocadas hacia la productividad. Hoy día no es competitivo quien no cumple con calidad, producción, bajos costos, tiempos estándares, eficiencia, innovación, nuevos métodos de trabajo, tecnología y muchos otros conceptos que hacen que cada día la productividad sea un punto de cuidado en los planes de la empresa.

La propuesta para incrementar la productividad en el área de producción, consta de tres aspectos: agilizar el proceso de producción de llenado de morteros, implementación de una evaluación de puestos para iniciar un plan de prestaciones de trabajo y una evaluación de riesgos que es la base para administrar la seguridad e higiene industrial dentro de la planta. Con base en los resultados, se presentan a la gerencia las soluciones y recomendaciones viables tanto económica como funcionalmente para aprovechar al máximo los recursos con que cuenta la empresa.





## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Proponer un nuevo método de trabajo, aplicar un modelo de evaluación de puestos y la seguridad industrial, para incrementar la productividad del área de producción de una fábrica que elabora productos para acabados de la construcción.

### **ESPECÍFICOS**

1. Realizar una descripción general de la organización, indicando su actividad productiva y su estructura organizacional.
2. Estudiar las condiciones generales de la planta, utilizando herramientas administrativas para encontrar áreas de oportunidad.
3. Estudiar el ambiente laboral y describir las condiciones a las que se exponen los trabajadores, indicando aquellas que pudieran interferir en el buen desempeño de cada uno de ellos.
4. Describir el proceso, utilizando la técnica de los diagramas de proceso para resolver algún problema de ingeniería y proponer un método mejorado a la administración.

5. Analizar los puestos de trabajo a través de una evaluación de puestos, que consiste en un procedimiento administrativo que permitirá iniciar un plan de prestaciones de trabajo, así como un sistema en el cual se tenga un listado de factores y características necesarias al momento de contratar a un nuevo trabajador.
  
6. Proponer un ambiente de trabajo adecuado, por medio de una evaluación de riesgos laborales, identificando el equipo de protección personal adecuado para cada trabajador y así aumentar la salud física, el ánimo del empleado y en consecuencia reducir el ausentismo y la rotación de personal.
  
7. Aplicar de forma sencilla la metodología de las 5`S como una herramienta para retroalimentar y darle seguimiento a las mejoras y logros obtenidos por el nuevo método de trabajo, midiendo la eficiencia y la productividad.

## INTRODUCCIÓN

La empresa a tratar en este trabajo de graduación, que se dedica a la elaboración de productos para acabados de la construcción, está en vías de crecimiento, motivo por el cual el perfecto aprovechamiento de sus recursos es de vital importancia para la gerencia. Para incrementar la productividad se analizó el área de producción, habiéndose realizado un estudio de ingeniería de métodos para mejorar y agilizar el proceso, creando procedimientos para administrar al recurso humano y aplicando la seguridad e higiene industrial para proporcionar un ambiente de trabajo agradable al trabajador.

El capítulo uno, contiene información general de la empresa, y todos sus antecedentes, desde la ubicación, actividad productiva y su estructura organizacional, haciendo énfasis en el área de producción, describiendo las materias primas utilizadas, el proceso y el almacenamiento del producto terminado es lo que más se enfatiza.

El capítulo dos, es una base teórica para el estudio de los métodos de trabajo, los procedimientos para gestionar el recurso humano y la metodología para el implemento de la seguridad e higiene industrial.

En el capítulo tres, se presenta la situación actual de la empresa, y las técnicas de la ingeniería industrial tales como: los diagramas de operaciones, eficiencia de la mano de obra y la productividad actual. También se analizan las condiciones laborales, determinando si son las adecuadas para que el trabajador realice sus actividades.

El capítulo cuatro, presenta la propuesta para mejorar el área de producción y la mano de obra. Primero se realizó el análisis de la operación y luego se llevó a cabo el estudio de tiempos definiendo las tolerancias, determinando con ello el tiempo estándar del proceso; segundo, se realizó una evaluación de puestos que consiste en un procedimiento administrativo para iniciar un plan de prestaciones de trabajo y tercero, se realizó una evaluación de riesgos que es la base para administrar la seguridad e higiene industrial en la empresa, utilizada para estimar la magnitud de los riesgos que no pueden evitarse.

En el capítulo cinco, se describe el impacto que pudiera ocasionar el proceso de producción al medio ambiente, así como las medidas de mitigación, entendiéndose ésta, como la implementación o aplicación de acciones que tienden a eliminar o reducir los impactos negativos hacia el ambiente.

El capítulo seis, describe cómo se realizará la implementación del nuevo método, proponiendo formatos, registros y su almacenamiento en un manual de documentos. También se menciona cómo se hará la retroalimentación al método propuesto, por medio de la aplicación de la metodología de las 5`S.

# **1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

## **1.1 Historia**

Euromorteros, fue constituida el 28 de mayo de 2002 y quedó legalmente registrada e inició sus operaciones el día 7 de octubre del mismo año. Creada con el objetivo de proporcionar a la industria de la construcción, productos para acabados, brinda asesoramiento técnico en la aplicación de los mismos.

El desarrollo que ha tenido la empresa a corto plazo, ha permitido posicionarla como una marca reconocida en distribuidoras del interior de la república y de la capital, así también ha alcanzado reconocimiento de empresas constructoras nacionales que han contratado sus servicios para la aplicación de acabados finales e instalaciones de piso y materiales cerámicos. A nivel internacional también se dio a conocer realizando su primera exportación a El Salvador.

Actualmente, se consolida como una organización dinámica, con notable presencia en el ramo de la construcción, cubriendo el mercado nacional y reconocida por empresas constructoras como una de las mejores opciones para el servicio de aplicación e instalación de acabados. En el mercado internacional actualmente distribuye productos y presta servicios de aplicación a clientes de El Salvador, Honduras y Nicaragua.

## **1.2 Actividad productiva**

Euromorteros es una empresa guatemalteca, que se dedica a la elaboración de productos para trabajos tradicionales de la construcción en el área de acabados ofreciendo mezclas secas, en los siguientes grupos de productos:

- Repellos
- Morteros de levantado
- Adhesivos cerámicos
- Cizas
- Productos especiales para obras específicas

En la prestación de servicios y asesoría ofrece:

- Instalación de piso cerámico
- Instalación de fachaleta
- Aplicación de repellos en paredes y cielos
- Alisado de paredes y acabados en diferentes granometrías.

Pensando en ofrecer soluciones prácticas e innovadoras para las necesidades cambiantes de la construcción, cuenta en la planta con tecnología Italiana, una amplia red de distribuidores y servicio de mano de obra calificada para servicios de instalaciones.

### **1.3 Ubicación de la Empresa**

La empresa inició sus operaciones en el kilómetro 19 de la carretera a Antigua Guatemala, Lo de Coy Mixco, pero debido al crecimiento se tuvo que trasladar la planta juntamente con sus oficinas administrativas a la 30 avenida 14-65 zona 12 ciudad de Guatemala, donde actualmente presta sus servicios.

Se puede tener acceso a la empresa por dos lugares, el primero por la calzada Atanasio Tzul y 18 calle zona 12 atrás de las bodegas de la empresa Amanco y el segundo por la zona 13 en la 30 avenida a pocos metros de la embotelladora San Bernardino.

#### **1.4 Estructura organizacional**

Para atender satisfactoriamente a los clientes, se cuenta con un equipo de trabajo distribuidos en gerencia y los departamentos de ventas, administración - finanzas y producción, de la siguiente manera:

- 1 Gerente General
- 1 Gerente de ventas
  - 3 asesores de proyectos
  - 9 aplicadores
  - 2 asesores de ventas
- 1 Gerente Administrativo y finanzas
  - 1 auxiliar de contabilidad
  - 1 secretaria
- 1 Jefe de Producción
  - 4 operadores
  - 1 piloto
  - 1 ayudante

El gerente general es el representante legal de la empresa y es el encargado de administrar la empresa, proponiendo las políticas y estrategias de desarrollo, propone el plan estratégico y el plan operativo anual y verifica que se cumpla. El gerente de ventas realiza los estudios de mercado para identificar los índices de demanda, establece políticas de ventas y analiza y crea las carteras de clientes. El gerente administrativo y finanzas, es el encargado de llevar un control de toda la documentación de la empresa, de las relaciones públicas, realiza informes a gerencia general, determina costos, verifica los gastos, la contabilidad y trámites de venta entre otros.

El encargado de producción tiene la responsabilidad de controlar el proceso de fabricación del producto, la rotación y compra de los productos en bodega, el funcionamiento de las máquinas, la planificación de la producción y entrega de producto.

### **Distribución del edificio**

La planta donde se elaboran los productos, posee un techo de dos aguas y al lado de éste se encuentra el área de almacenaje con un techo inclinado. Ambos se encuentran colocados sobre una estructura en su mayoría de acero y en los costados con muros de block; la planta no posee un piso uniforme.

El área de oficinas cuenta con dos niveles, el primer nivel tiene piso cerámico y acabado en las paredes mediante recubrimientos, proporcionando un ambiente agradable a los trabajadores como a los clientes que visitan las oficinas.

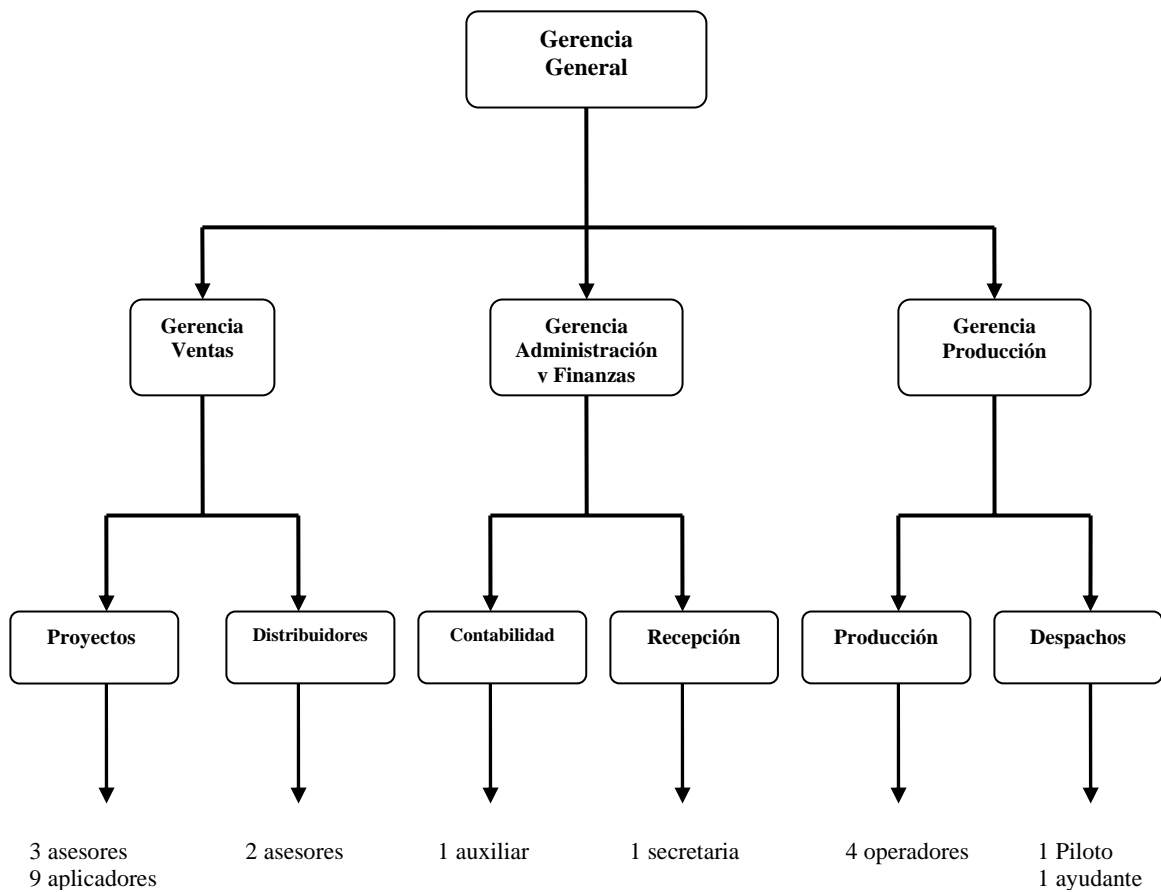
En él se encuentran los departamentos de finanzas – contabilidad, encargado de producción y servicio al cliente. El segundo nivel es una estructura de acero y material prefabricado, en el cual se encuentra la gerencia y el departamento de ventas.

Se cuenta con buena ventilación artificial ya que el edificio de la planta, no posee portones frontales pues por el tipo de proceso se necesita de suficiente espacio para que circule el aire. En el edificio administrativo hay suficientes ventanas para la fluidez del aire.



Se utilizan lámparas de neón para la iluminación artificial tanto en planta como en el área administrativa. Las características de la empresa, ubican al edificio como de segunda categoría.

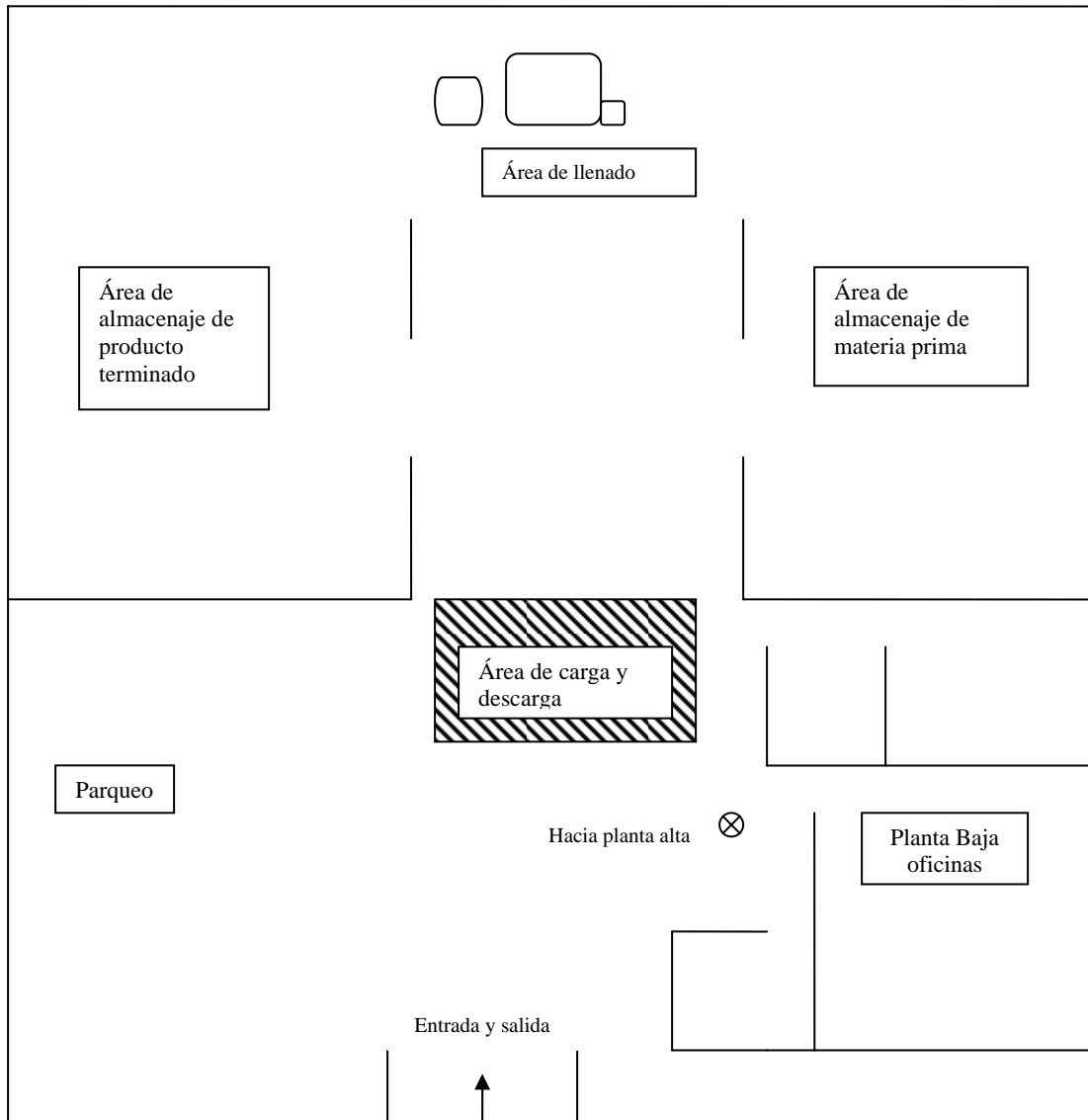
**Figura 1. Organigrama de la empresa**



---

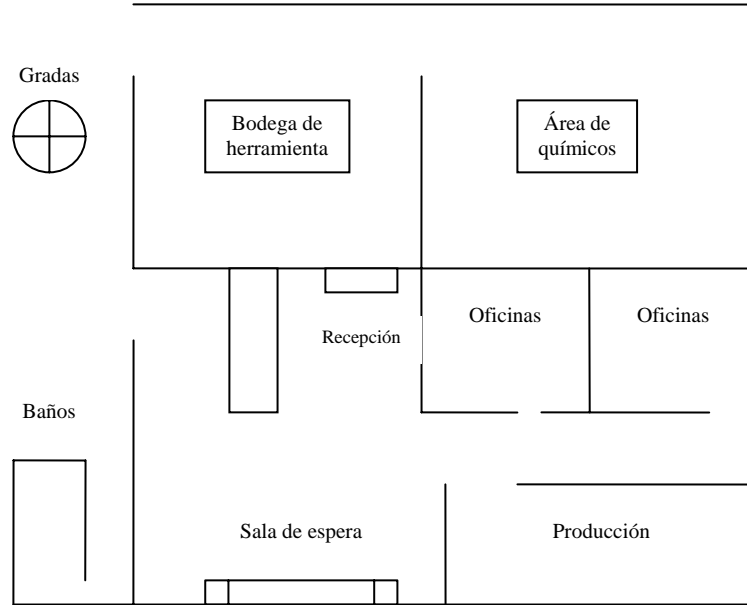
Fuente: Investigación de Campo

**Figura 2. Plano de la planta y oficinas administrativas**



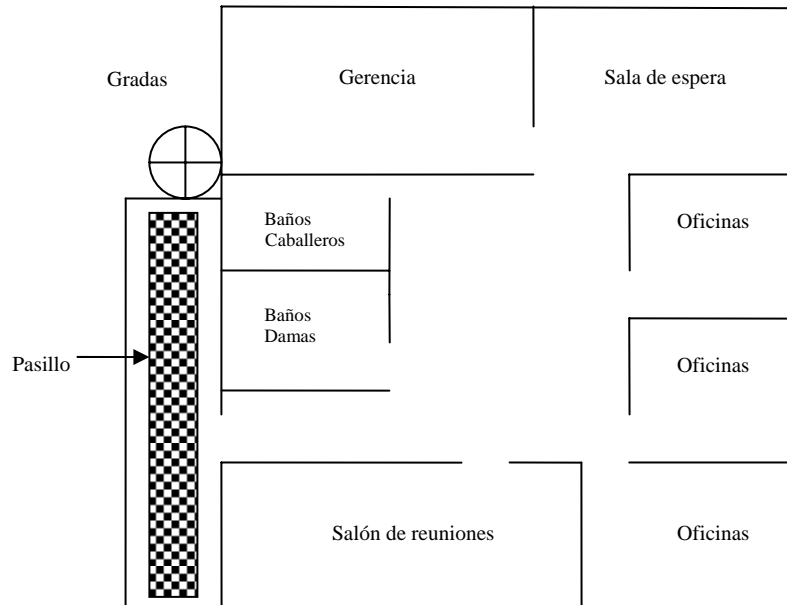
Fuente: Investigación de Campo

**Figura 3. Planta baja oficinas administrativas**



Fuente: Investigación de Campo

**Figura 4. Planta Alta oficinas administrativas**



Fuente: Investigación de Campo

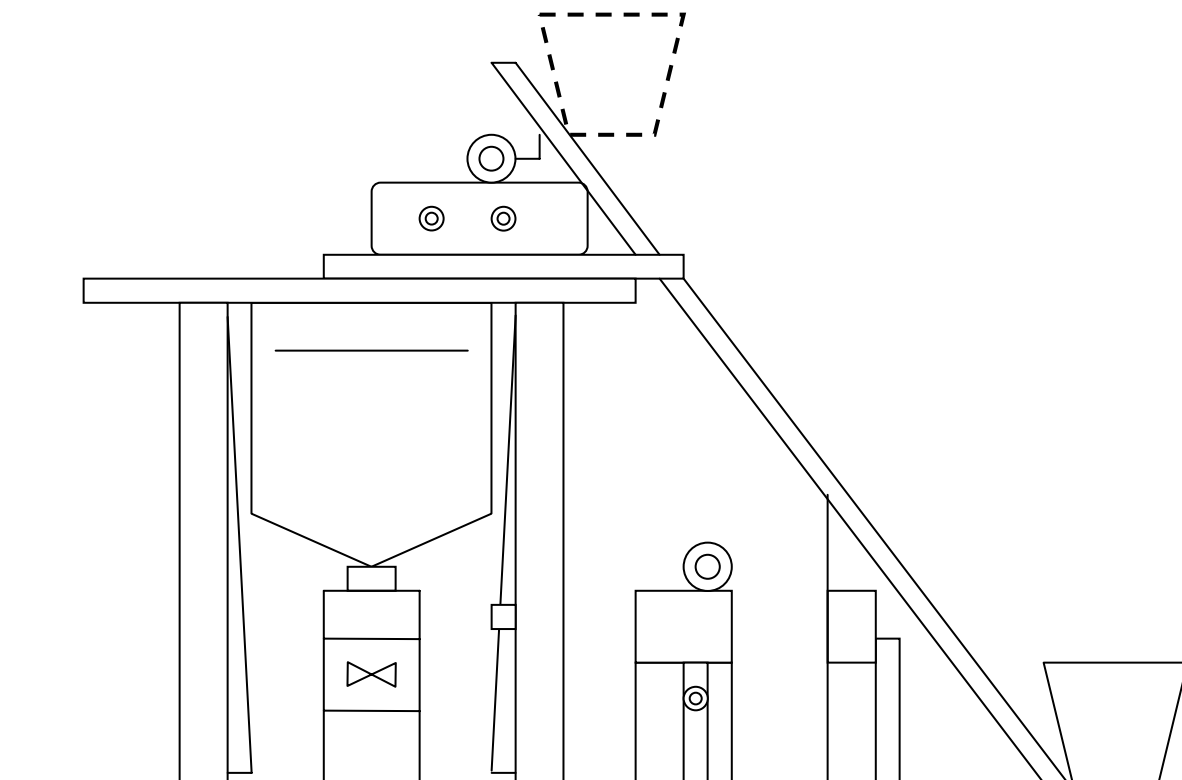
### 1.4.1 Descripción del área de producción

El área de producción es una de las áreas más importantes de la empresa, ya que de ésta depende la prestación del servicio. Está conformada de la siguiente manera:

#### Maquinaria

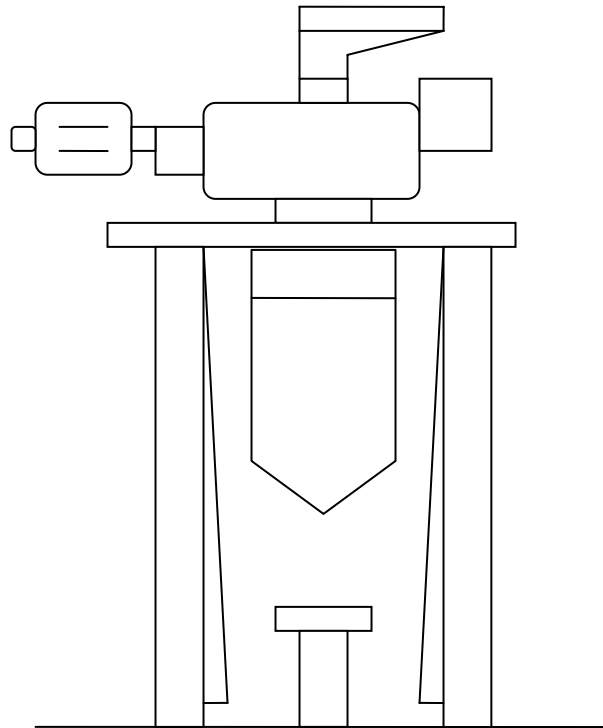
La planta cuenta con dos máquinas de llenado de producto, una semiautomática y la otra manual. Cuenta con un par de pesas, una manual y la otra digital para el pesado de químicos y materiales para elaborar los productos, y un montacargas.

**Figura 5. Máquina de llenado 1**



Fuente: Investigación de Campo

**Figura 6. Máquina de llenado 2**



Fuente: Investigación de Campo

### **Personal de producción**

La planta cuenta con un jefe de producción quien se encarga de planificar la producción dependiendo de la demanda y pedidos de los distintos productos, planificar y realizar los pedidos de la materia prima, controlar el proceso de producción, a los trabajadores y controlar el despacho de producto ya sea en cantidades grandes o pequeñas.

Cuenta también con cuatro trabajadores que operan las dos máquinas, un trabajador que maneja el montacargas que se encarga de llevar la materia prima hacia el lugar de trabajo y de llevar y colocar las tarimas de producto terminado en el área de almacenaje.

## **Distribución y servicio**

La distribución la realizan dos trabajadores, un piloto y su ayudante, quienes distribuyen el producto en la capital y sus alrededores, otro trabajador acompaña a los asesores de ventas, a las obras y proyectos para realizar demostraciones de aplicaciones de acabados cuando así se requiere.

### **1.4.1.1 Materia prima**

La materia prima que se utiliza es en su mayoría derivada del mármol, específicamente polvo de mármol, pero dependiendo del producto, así es la granulometría que se utiliza. Otra materia prima que se utiliza en grandes cantidades es el carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$  y el óxido de hierro como pigmento.

#### **Materias primas**

- Polvo de mármol granulometría 125
- Polvo de mármol grano azúcar
- Polvo de mármol grano cero
- Polvo de mármol grano uno
- Cemento gris
- Cemento blanco
- Carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$  (polvo fino)

#### **Químicos**

##### **Éter de celulosa**

- Methocel
- Culminal

### **Polímeros**

- Vinnapas
- Dow DLP

### **Pigmentos**

- Óxido de Hierro, de distintas tonalidades para el color artificial de los morteros.

### **Mármol**

Los mármoles son rocas sedimentarias carbonatadas (principalmente calizas) que por un proceso de metamorfismo han alcanzado un alto grado de cristalización.

Sin embargo, esta denominación se ha extendido a otras rocas semicristalinas, con o sin carbonato cálcico, que admiten el pulimento adquiriendo cierto brillo, como los mármoles verdes, que consisten en serpentinas con un contenido nulo de carbonato cálcico, o los travertinos que son rocas calizas sedimentarias y no metamórficas, y algún tipo de calizas. Al microscopio no presenta orientación estructural, es muy compacto. Tiene mayor dureza, resistencia y durabilidad que las calizas.

**Características del mármol:** densidad: (2,38 – 2,87) Kg. /dm<sup>3</sup>, resistencia a la compresión: (600 – 1000) kg. /cm<sup>2</sup>, resistencia a flexión: (100 – 200) kg. /cm<sup>2</sup>, resistencia al impacto: (30 – 45) cms. coeficiente de absorción 0.2%.

## **Carbonatos**

Un carbonato es un compuesto químico, o sea una sustancia formada por dos o más elementos, en una proporción fija por peso. De esto se deduce la definición de carbonato que se presenta a continuación:

Carbonato: compuesto químico que contiene los elementos carbono (C) y oxígeno (O) en forma del grupo  $\text{CO}_3$ , conteniendo un átomo de carbono y tres átomos de oxígeno; por ejemplo el carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$ .

De los carbonatos el más importante, en abundancia y uso es el  $\text{CaCO}_3$ , que forma las calizas y mármoles, aragonito principalmente, pero existen muchos carbonatos, también útiles para el hombre, como la siderita, calamina, cerusita, malaquita, azurita y magnesita. Los carbonatos pueden dividirse en: Anhídros e hidratados.

## **La granulometría**

Es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado tal como se determina por análisis de tamices (norma ASTM C 136). El tamaño de partícula se determina por medio de tamices de malla de alambre con aberturas cuadradas. Los siete tamices estándar ASTM C 33 para agregado fino tiene aberturas que varían desde la malla No. 100(150 micras) hasta 9.52 mm. Los números de tamaño (tamaños de granulometría), para el agregado grueso se aplican a las cantidades de agregado (en peso), en porcentajes que pasan a través de un arreglo de mallas. Para la construcción de vías terrestres, la norma ASTM D 448 enlista los trece números de tamaño de la ASTM C 33, más otros seis números de tamaño para agregado grueso. La arena o agregado fino solamente tiene un rango de tamaños de partícula.



La granulometría y el tamaño máximo de agregado afectan las proporciones relativas de los agregados así como los requisitos de agua y cemento, la trabajabilidad, capacidad de bombeo, economía, porosidad, contracción y durabilidad del concreto.

### **Granulometría de los agregados finos**

Depende del tipo de trabajo, de la riqueza de la mezcla, y el tamaño máximo del agregado grueso. En mezclas mas pobres, o cuando se emplean agregados gruesos de tamaño pequeño, la granulometría que mas se aproxime al porcentaje máximo que pasa por cada criba resulta lo mas conveniente para lograr una buena trabajabilidad.

En general, si la relación agua – cemento se mantiene constante y la relación de agregado fino a grueso se elige correctamente, se puede hacer uso de un amplio rango de granulometría sin tener un efecto apreciable en la resistencia. Entre mas uniforme sea la granulometría, mayor será la economía. Estas especificaciones permiten que los porcentajes mínimos (en peso) del material que pasa las mallas de 0.30mm (No. 50) y de 15mm (No. 100) sean reducidos a 15% y 0%, respectivamente. Las cantidades de agregado fino que pasan las mallas de 0.30 mm (No. 50) y de 1.15 mm (No. 100), afectan la trabajabilidad, la textura superficial, y el sangrado del concreto.

El módulo de finura del agregado grueso o del agregado fino se obtiene, conforme a la norma ASTM C 125, sumando los porcentajes acumulados en peso de los agregados retenidos en una serie especificada de mallas y dividiendo la suma entre 100. El módulo de finura es un índice de la finura del agregado; mientras mas grande sea el modo de finura, más grueso será el agregado. El módulo de finura del agregado fino es útil para estimar las proporciones de los agregados finos y gruesos en las mezclas de concreto.

## Cemento Portland

La palabra cemento es el nombre de varias sustancias adhesivas. Deriva del latín caementum, porque los romanos llamaban opus caementium (obra cementicia) a la grava y a diversos materiales parecidos al hormigón que usaban en sus morteros, aunque no eran la sustancia que los unía.

Actualmente se le denomina cemento, a varios pegamentos, pero de preferencia, al material para unir que se usa en la construcción de edificios y obras de ingeniería civil.

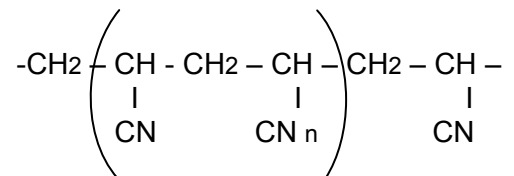
También se le conoce como cemento hidráulico, denominación que comprende a los aglomerantes que fraguan y endurecen una vez que se mezclan con agua e inclusive, bajo el agua.

## Químicos

Son compuestos orgánicos e inorgánicos que se utilizan juntamente con las materias primas. Entre los más utilizados están:

## Polímeros

Son compuestos constituidos por moléculas de elevado peso molecular que se forman de moléculas simples, llamadas monómeros, los polímeros importantes o macromoléculas, que no se encuentran en la naturaleza se han sintetizado; la mayoría de éstos tienen estructuras lineales o de tipo de cadena, aunque algunos presentan enlaces cruzados. Los polímeros tienen la siguiente estructura química:



Los polímeros que se utilizan como materia prima, son inorgánicos, son polvos que se dispersan en agua elaborados con un terpolímero de etileno, acetato de vinilo y éter de vinilo y que son resistentes a la saporificación.

Estos polímeros, se utilizan juntamente con ligantes minerales (cemento, anhidrita, hidróxido de calcio, yeso, etc.) empleados para fabricar los adhesivos, morteros, pegamentos y recubrimientos, cuya función principal es la de ser el agente pegante en los productos que Euromorteros produce.

### **Óxido de hierro**

Hierro: El hierro puro tiene una dureza que oscila entre 4 y 5. Es blando, maleable y dúctil. El hierro puro, preparado por la electrólisis de una disolución de sulfato de hierro II, tiene un uso limitado.

Se obtiene en grandes cantidades como subproducto al limpiar el hierro con baño químico, y se utiliza como mordiente en el tinte, para obtener tónicos medicinales y para fabricar tinta y pigmentos, el óxido de hierro se utiliza en la planta para elaborar los distintos tipos de ciza, ya que es el pigmento que le da el color característico a los productos.

#### **1.4.1.2 Proceso**

El proceso que se realiza, se define como un proceso de elaboración de morteros para acabados hechos a base de mezclas secas.

Mezcla seca: es la agregación de varias sustancias en forma de polvo en la cual no sucede ningún tipo de reacción química.

El proceso es muy sencillo, está formado por 4 actividades:

- La primera es el pesado de los químicos que se utilizarán según las especificaciones del producto a elaborar.
- La segunda es el llenado del skip de la máquina con las materias primas y los químicos, y el traslado hacia la tolva.
- La tercera actividad es el mezclado el cual se realiza en la tolva de la máquina.
- La cuarta actividad es el llenado del producto en bolsas. El producto se fabrica en tres presentaciones de 20 kg. ó 40 kg. para los morteros, adhesivos, recubrimientos, y en 8 Kg. para la ciza.

#### **1.4.1.3 Almacenaje del producto terminado**

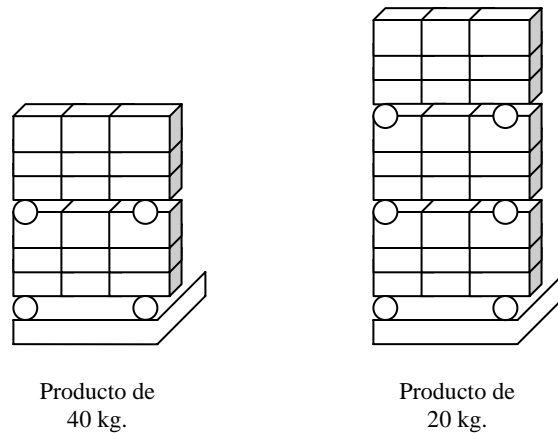
El producto terminado, se almacena por medio de tarimas. Una tarima es una plataforma movable hecha de madera, la cual se utiliza para colocar bolsas de producto.

Para producto de 20 kg. la tarima se forma con 80 bolsas, para producto de 40 kg. la tarima se forma con 50 bolsas y del material empleado para las cizas, la tarima se forma con 20 bolsas.

Cuando se terminan de armar las tarimas, son enviadas al área de almacenaje por medio de un montacargas, formando hileras de producto con un máximo de estibamiento de tres tarimas para producto de 20 kg. y dos tarimas para producto de 40 kg.

Esto se hace para minimizar el riesgo de que alguna tarima caiga sobre algún trabajador.

**Figura 7. Estibamiento de tarimas en el área de producto terminado**



---

Fuente: Investigación de Campo



## **2. INTERRELACIÓN HOMBRE - MÁQUINA**

### **2.1 Estudio de tiempos y movimientos**

#### **Estudio de métodos**

La medición del trabajo y el estudio de métodos tienen sus raíces en la actividad de la administración científica. Frederick Taylor mejoró los métodos de trabajo mediante el estudio detallado de movimientos, fué el primero en utilizar el cronómetro para medir el trabajo. Otra de las contribuciones de Taylor fue la idea de que un estándar de producción, debe establecerse por cada trabajo. Un estándar determina la cantidad de producción esperada de un trabajador y se utiliza para planear y controlar los costos directos de mano de obra.

La medición del trabajo sigue siendo una práctica útil, pero polémica. Por ejemplo, la medición del trabajo con frecuencia es un punto de fricción entre la mano de obra y la administración. Si los estándares son demasiados apretados, pueden resultar en un motivo de queja, huelgas o malas relaciones de trabajo. Por otro lado, si los estándares son demasiados holgados, pueden resultar en una pobre planeación y control, altos costos y pocas ganancias.

La medición del trabajo hoy en día involucra no solamente el trabajo de los obreros en sí, sino también el trabajo de los administradores.

#### **Propósitos de la medición del trabajo**

La medición del trabajo se puede utilizar para diferentes propósitos. Es responsabilidad del analista definirlos y asegurar el uso de técnicas apropiadas para medir el trabajo.

## Propósitos

### *1. Planear las necesidades de la fuerza de trabajo*

Para cualquier nivel dado de producción futura, se puede utilizar la medición del trabajo para determinar que tanta mano de obra se requiere.

### *2. Determinar la capacidad disponible*

Para un nivel dado de fuerza de trabajo y disponibilidad de equipo, se pueden utilizar los estándares de medición del trabajo para proyectar la capacidad disponible.

### *3. Determinar el costo o el precio de un producto*

Los estándares de mano de obra obtenidos mediante la medición del trabajo, son uno de los ingredientes de un sistema de cálculo de precio. En la mayoría de las organizaciones, el cálculo exitoso del precio es importante para la sobrevivencia del negocio.

### *4. Comparación de métodos de trabajo*

Cuando se consideran diferentes métodos para un trabajo, la medición del trabajo puede proporcionar la base para la comparación de la economía de los métodos. Esta es la principal contribución de la ingeniería de métodos, idear el mejor método con base en estudios rigurosos de tiempos y movimientos.

### *5. Facilitar los diagramas de operaciones*

Uno de los datos de salida de todos los diagramas de sistemas es el tiempo estimado para las actividades de trabajo. Este dato se obtiene de la medición del trabajo.



## *6. Establecer incentivos salariales*

Bajo el sistema de incentivos salariales, los trabajadores reciben más paga por más producción. Para reforzar estos planes de incentivos se usa un estándar de tiempo el cual se utiliza para establecer el ritmo de producción que debe cumplirse para sobrepasar la meta de producción.

## *7. Determinar el estándar de tiempo*

Uno de los principales resultados de la medición del trabajo es un estándar de producción, llamado también un estándar de tiempo o simplemente un estándar, el cual se puede definir como la cantidad de tiempo que se requiere para ejecutar una tarea o actividad cuando un operador capacitado trabaja a un ritmo normal con un método preestablecido.

Características de un estándar de tiempo.

- Un estándar es normativo, es decir, establece la cantidad de tiempo que debe requerirse para trabajar bajo ciertas condiciones.
- Un estándar también requiere que se preestablezca un método para desarrollar el trabajo o actividad. Generalmente el mejor método es aquel que elimina movimientos improductivos y da continuidad al trabajo. Del método prescrito queda constancia escrita.
- Por último un estándar requiere que un operador capacitado realice el trabajo a un ritmo normal. Un operador que es apropiado para el tipo de trabajo en cuestión debe seleccionarse y capacitarlo cuidadosamente para seguir el método. Un ritmo normal significa que el operador no está trabajando ni demasiado rápido ni demasiado lento sino a un paso que puede ser sostenido por la mayoría de los trabajadores durante todo un día.

Un estándar se puede expresar en dos formas: ya sea como el tiempo requerido por unidad de producción o el recíproco: producción por unidad de tiempo.

## **Medición del trabajo**

Uno de los objetivos de la ingeniería de métodos es la simplificación del trabajo, que consiste en la aplicación de técnicas que determinan el contenido de una tarea definida, fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo de acuerdo con una norma establecida, tomando en cuenta la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables.

Existen varios tipos de técnicas que se utilizan para establecer un estándar, cada una con diferentes usos, exactitudes y costos. Algunos de los métodos de medición de trabajo son:

1. Estimación de datos estándar.
2. Cronometraciones.
3. Tiempos predeterminados.
4. Muestreo del trabajo.
5. Uso de fórmulas.

La mano de obra directa se estudia primordialmente mediante los tres primeros métodos y la mano de obra indirecta se estudia con los últimos dos.

## 1. Datos estándar

Los datos estándar son, en su mayor parte, tiempos elementales tomados de estudios de tiempo realizados anteriormente y que han probado ser satisfactorios. Los datos estándar comprenden todos los elementos establecidos y que se utilizan para estudios, tales como datos tabulados, diagramas, tablas, etcétera, que se han recopilado para ayudar en la medición de una actividad o tarea, la cual se ha realizado sin ningún dispositivo de medición de tiempos, tales como cronómetros, simplemente se han establecido mediante observaciones y la experiencia del analista.

Los datos estándar son útiles cuando existe un gran número de operaciones repetitivas y similares, la exactitud se puede asegurar mediante el uso continuo y el refinamiento de los datos.

## 2. Cronometraciones

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada de acuerdo con un rendimiento establecido.

Se utiliza un cronómetro para determinar el tiempo promedio utilizado para la realización de dicha tarea. Para saber el número necesario de observaciones se utilizan los siguientes procedimientos:

1. Por fórmulas estadísticas.
2. Por medio del ábaco de Lifson
3. Por medio de las tablas Westinghouse.
4. Por medio de las tablas de la General Electric.

Ya establecido el tiempo estándar, el trabajador debe ser capacitado y debe utilizar el método prescrito mientras el estudio se está llevando a cabo.

La realización de un estudio de tiempos por medio de las cronometraciones incluye las siguientes actividades:

- Descomponer el trabajo en elementos.
- Desarrollar un método para cada elemento.
- Seleccionar y capacitar al trabajador.
- Muestrear el trabajo.
- Establecer el estándar.

### 3. Tiempos predeterminados

Los tiempos predeterminados se basan en la idea de que todo el trabajo se puede reducir a un conjunto básico de movimientos, por lo que se pueden determinar los tiempos para cada uno de ellos, mediante la utilización de un cronómetro o películas, y la creación de un banco de datos de tiempo. Utilizando el banco de datos, se puede establecer un tiempo estándar para cualquier trabajo que involucre los movimientos básicos.

Se han desarrollado varios sistemas de tiempo predeterminados, siendo los más comunes: el estudio del tiempo de movimiento básico (BTM) y los métodos de medición de tiempo (MTM). Los movimientos básicos identificados son: alcanzar, empuñar, mover, girar, aplicar presión, colocar y desenganchar.

El procedimiento utilizado para establecer un estándar a partir de datos predeterminados de tiempo se describe a continuación: Primero cada elemento de trabajo se descompone en sus movimientos básicos. Enseguida cada

movimiento básico se califica de acuerdo con su grado de dificultad. Alcanzar un objeto en una posición variable, es más difícil y toma más tiempo que alcanzar el objeto en una posición fija. Una vez que se ha determinado el tiempo requerido para cada movimiento básico a partir de las tablas de tiempos predeterminados, se agregan los tiempos básicos del movimiento para dar el tiempo total normal. Se aplica entonces un factor de tolerancia para obtener el tiempo estándar.

Algunos ingenieros industriales que han utilizado tiempos predeterminados encuentran que son más exactos que los tiempos de los cronómetros. La mayor exactitud se atribuye a la gran cantidad de ciclos utilizados para elaborar las tablas iniciales de tiempos predeterminados.

Entre las principales ventajas que proporcionan los sistemas de tiempos predeterminados se encuentra el hecho de que no requieren del uso de cronómetros y que con frecuencia son los menos costosos.

#### 4. Muestreo del trabajo

Un estudio del muestreo del trabajo se fundamenta estadísticamente en la grafica de la curva normal llamada también campana de Gauss. Se puede definir como una técnica para el análisis cuantitativo, en términos de tiempo, de la actividad de hombres, máquinas o cualquier actividad medible.

La técnica del muestreo del trabajo, consiste en la cuantificación proporcional de un gran número de observaciones tomadas al azar, en las cuales se anota la condición que presenta la operación, clasificada en categorías definidas según el objetivo del estudio, como por ejemplo: tiempo improductivo, paro de maquinaria, falta de materia prima, etcétera.

El muestreo del trabajo, se puede utilizar también para establecer tolerancias, en la determinación de un tiempo estándar.

## 5. Uso de fórmulas

Una fórmula de tiempo es una expresión algebraica de los factores que determinan el tiempo de una operación.

Una fórmula, representa una distribución conveniente de datos normalizados que son tiempos que se toman de los estudios de tiempos que se han recopilado a través de observaciones y que han sido probados satisfactoriamente como representativos para cada elemento de una operación y que gráficamente puede dar cualquier tipo de curva matemática.

## **Estudio de movimientos**

El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo, con el fin de eliminar o reducir movimientos ineficientes y de facilitar y hacer mas rápidamente los productos. El estudio de movimientos permite que el trabajo se efectúe con mayor facilidad y que aumente el índice de producción. El estudio de movimientos se divide en dos aplicaciones industriales: el estudio visual de los movimientos y el estudio de micro movimientos. El estudio visual se aplica más, ya que la actividad que se estudia no necesita ser tan importante para justificar económicamente su empleo.

Este tipo de estudio comprende la observación cuidadosa de la operación y la elaboración de un diagrama de proceso del operador, con el consiguiente análisis del mismo, teniendo en cuenta las leyes de la economía de movimientos.

A causa de su costo considerable, el procedimiento de micro movimientos resulta práctico solo en trabajos en los que se realizan actividades repetitivas.

## **2.2 Análisis de la operación**

El procedimiento del análisis de la operación es efectivo para diseñar nuevos centros de trabajo o para mejorar los que ya están en operación. Se cuestionan todas las etapas de la estación de trabajo, las estaciones de trabajo que dependen de ella y el diseño del producto.

El análisis de la operación debe iniciarse obteniendo información sobre el volumen probable, la posibilidad de repetición, la vida útil del trabajo, la posibilidad de cambios en el diseño, así como el contenido de la mano de obra en la operación, a fin de determinar cuanto tiempo y esfuerzo debe dedicarse a mejorar el método presente o a planear el trabajo nuevo.

Una vez calculada la cantidad y la vida del trabajo, debe procederse a reunir la información completa sobre los hechos de fabricación, luego se reúne información que afecta al costo, la que debe presentarse de modo que pueda estudiarse. Una forma de hacerlo es por medio del diagrama de proceso de flujo.

Las nueve estrategias elementales del análisis de la operación comprenden:

## 1. Propósito de la operación

Quizás el más importante, la mejor manera de simplificar una operación es formular una manera de obtener los mismos resultados o mejores sin costo adicional. La regla elemental de un analista es tratar de eliminar o combinar una operación antes de intentar mejorarla.

En la actualidad se lleva a cabo mucho trabajo innecesario. Las tareas no deben simplificarse o mejorarse sino, eliminarse por completo.

No tiene que capacitarse personal, ni habrá costos mayores en la instalación del nuevo método cuando se haya eliminado una operación innecesaria.

Las operaciones innecesarias a menudo aparecen por la realización inadecuada de la operación anterior, desarrollando la necesidad de una operación extra para corregir el trabajo efectuado.

## 2. Diseño de partes

Los ingenieros de métodos con frecuencia piensan que una vez aceptado el diseño, su único recurso es planear su manufactura económica. Aún cuando es difícil introducir un pequeño cambio en el diseño, un buen ingeniero de métodos debe revisar todos los diseños en busca de mejoras posibles.



### 3. Tolerancias y especificaciones

Se refiere a las tolerancias y especificaciones que se relacionan con la calidad del producto, que es su habilidad para satisfacer una necesidad dada.

Mientras las tolerancias y las especificaciones siempre se toman en cuenta al revisar el diseño, en general, esto no es suficiente. Debe estudiarse independientemente de otros enfoques del análisis de la operación.

El analista debe estar pendiente de especificaciones demasiado liberadas lo mismo que de las restrictivas. Cerrar una tolerancia a menudo facilita una operación de ensamble u otro paso subsiguiente.

### 4. Material

Debe utilizarse los materiales menos costosos, que sean fáciles de procesar, materiales de desecho, estandarizar los materiales y encontrar al proveedor que cumpla con calidad precio y disponibilidad.

### 5. Secuencia y proceso de manufactura

El ingeniero de métodos debe entender que el tiempo dedicado al proceso de manufactura se divide en dos pasos: plantación y control de inventarios. Para perfeccionar el proceso de manufactura, el analista debe considerar lo siguiente:

- a) Reorganización de las operaciones
- b) Mecanizado de las operaciones manuales
- c) Utilización de instalaciones mecánicas mas eficientes

- d) Operación mas eficiente de las instalaciones mecánicas
- e) Fabricación cerca de la forma final
- f) Uso de robots

## 6. Preparación de herramientas

Uno de los elementos más importantes de todas las formas de trabajo, es la preparación de herramientas. La cantidad de herramientas y aditamentos que han de utilizarse, se determina principalmente por el número de piezas que van a producirse.

Una buena práctica de preparación de herramientas y aditamentos debe planificarse, y para desarrollar nuevos métodos, se debe preparar las herramientas tomando en cuenta lo siguiente:

- Reducir el tiempo para la preparación, por medio de una buena planificación.
- Desarrollar mejores herramientas de trabajo y diseñar un lugar adecuado para almacenarlas.

## 7. Manejo de materiales

La producción de cualquier producto requiere que sus partes sean movidas ya sea a distancias grandes o pequeñas; este manejo debe analizarse para ver si el movimiento se puede hacer de una forma mas eficiente, ya que el manejo de materiales aumenta el costo del producto terminado, esto se debe al tiempo y la mano de obra empleados para ello, por lo que debe recordarse siempre que la pieza menos manejada reduce el costo de producción.

Los aspectos a considerar son: tiempo, lugar, cantidad y espacio. Primero, el manejo de materiales debe asegurar que las partes, materia prima, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro. Segundo, como cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto en particular, el eficaz manejo de los materiales asegura que ningún proceso de producción o usuario será afectado por la llegada oportuna del material, es decir ni muy anticipada ni muy tardía. Tercero, el manejo de materiales debe asegurar que el personal entregue el material en el lugar correcto. Cuarto, el manejo de materiales debe asegurar que los materiales sean entregados en cada lugar, sin ningún daño en la cantidad correcta y quinto, el manejo de materiales debe considerar el espacio para el almacenamiento, tanto temporal como potencial.

## 8. Distribución de planta

El objeto principal de la distribución de planta es desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada al menor costo, ayudado por los diagramas de proceso y los métodos de distribución.

Las estaciones de trabajo y las máquinas deben disponerse en tal forma que las operaciones en la fabricación de un producto sean más eficientes y con un mínimo de manejo. Al momento de realizar una distribución de la planta, se debe contemplar lo siguiente:

- Debe hacerse de tal forma que pueda modificarse en el futuro.
- Para producción continua se debe diseñar una forma adecuada para la salida del producto hacia la siguiente estación de trabajo.

- Para producción intermitente, la distribución debe permitir traslados cortos y el material debe estar al alcance del operario.
- Para un abastecimiento eficiente, las áreas de almacenamiento deben estar ordenadas para reducir el tiempo empleado en la búsqueda y el manejo de materiales.

## 9. Diseño del trabajo

Debido a estándares como la normas OSHAS, y la preocupación por la salud de los trabajadores, las técnicas de diseño del trabajo manual y los principios de la economía de movimiento integran a la ergonomía, para un buen diseño de herramientas y condiciones ambientales.

### **2.3 Diagrama de operaciones**

Este diagrama permite visualizar solo operaciones e inspecciones que se ejecutan durante la elaboración de un producto, a fin de analizar las relaciones existentes entre ellas.

Muestra gráficamente los puntos o lugares en donde se introducen materiales en el proceso y el orden de las inspecciones y de todas las operaciones que se realizan en el proceso de manufactura desde que llega la materia prima, hasta que el producto se almacena en el área de producto terminado, excepto aquellas que tienen que ver con el manejo de materiales, pues estas, se incluyen en el diagrama de flujo de proceso.

Los objetivos del diagrama de operaciones son: dar una imagen clara de toda la secuencia de pasos que sigue el proceso de manufactura, estudiar las fases del proceso en forma sistemática y mejorar la disposición de los locales y el manejo de materiales. Todo esto con el fin de eliminar las demoras, comparar métodos, estudiar las operaciones y para eliminar el tiempo no productivo.

Para elaborar un diagrama de proceso, se utilizan dos símbolos: un círculo pequeño que mide  $\frac{3}{8}$  de pulgada de diámetro que denota una operación y un cuadrado de  $\frac{3}{8}$  de pulgada por lado que denota una inspección.

Se realiza una operación cuando la parte que se estudia se transforma intencionalmente física o químicamente, o cuando es estudiada o planeada, antes de desarrollar un trabajo productivo en ella. Las operaciones manuales, por lo general, se relacionan con la mano de obra directa, mientras que el análisis de información con frecuencia es una porción de los costos indirectos o gastos. Se efectúa una inspección, cuando la parte que se estudia es examinada para determinar si está en conformidad con el estándar.

Un diagrama de este tipo, debe identificarse con un título colocado en la parte superior del papel, anotando los datos más importantes. El diagrama de proceso terminado ayuda al analista a visualizar el método actual, con todos sus detalles, para que pueda desarrollar nuevos procedimientos que incluyan mejoras al proceso productivo.

## 2.4 Diagrama de flujo de proceso

Este diagrama representa gráficamente todas las actividades que se realizan durante la elaboración de un producto, es decir, permite visualizar operaciones, inspecciones, transportes, almacenajes y demoras, así como un análisis completo de la fabricación de una pieza o componente.

La principal ayuda de este diagrama es que registra costos ocultos no productivos, como distancias recorridas y almacenamientos temporales. Una vez identificados estos períodos no productivos, los analistas pueden tomar decisiones para minimizarlos o eliminarlos.

El diagrama de flujo contiene en general, muchos más detalles que el diagrama de proceso, por lo que no se adapta al caso de considerar en conjunto ensambles complicados. Se aplica principalmente a un componente de un ensamble o sistema para lograr la reducción de costos de producción.

Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo muestra todos los transportes y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo al recorrer la planta. Se utilizan otros símbolos además de los utilizados en el diagrama de proceso. Una flecha indica transporte, el cual puede definirse como la acción que se realiza al mover un objeto de un lugar a otro, a menos que el movimiento se efectúe durante el curso normal de una operación o inspección. Una D mayúscula grande indica una demora, ésta ocurre cuando una parte no se puede procesar inmediatamente al llegar a la siguiente estación de trabajo. Un triángulo equilátero invertido sobre su vértice, indica almacenamiento, o sea cuando una parte se guarda y protege de un traslado no autorizado.

Es importante indicar en el diagrama todas las demoras y tiempos de almacenamiento. No basta con indicar que tiene lugar un retraso o un almacenamiento, ya que cuanto mayor sea el tiempo de almacenamiento o retraso de una pieza, así también será el incremento en el costo acumulado por lo que es importante saber qué tiempo corresponde a la demora o al almacenamiento.

Al igual que al diagrama de operaciones, al diagrama de flujo también debe colocársele un encabezado para su identificación.

## **2.5 Diagrama de recorrido**

Este diagrama, es la representación gráfica del proceso y de la distribución de la planta y los edificios. Muestra en un plano, todas las actividades del diagrama de flujo de proceso. Este diagrama es útil cuando se quiere visualizar las posibles áreas para almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y nuevos puntos de trabajo.

La forma en que se hace es tomar un plano existente de la distribución de las áreas involucradas de la planta y realizar en él, un bosquejo de las líneas de flujo, indicando el movimiento del material de una actividad a la siguiente.

Al elaborar un diagrama de recorrido, el analista debe identificar cada actividad por medio de un símbolo y un número, que corresponda a los que aparecen en el diagrama de flujo. La dirección del movimiento se indica colocando flechas espaciadas a lo largo de las líneas de recorrido.

El diagrama de recorrido es un complemento útil del diagrama de flujo; en él suele visualizarse las áreas en donde se forma el cuello de botella en las instalaciones, lo que permitirá realizar una buena distribución de la planta.

### **Utilización del diagrama**

Es importante señalar que éste y los demás diagramas no son un fin en sí mismos, sino sólo un medio para lograr una meta. Se utiliza para eliminar los costos ocultos de un componente.

Una vez elaborado el diagrama se debe prestar especial atención a:

1. El manejo de materiales
2. La distribución de equipo en la planta
3. El tiempo de retrasos
4. El tiempo de almacenamiento

Un estudio del diagrama completo de un proceso familiarizará al analista con todos los detalles relacionados con los costos directos e indirectos de un proceso de fabricación, de modo que pueda analizarlos con el propósito de introducir mejoras.

### **Cuerpo del diagrama**

El cuerpo del diagrama no es más que la utilización de símbolos que representan las operaciones, inspecciones, demoras, transportes y almacenamientos que suceden en el proceso.



## Simbología para realizar los diagramas



### Operación:

Una operación se define como cualquier cambio físico o químico que sufre un material al momento de ser procesado, entre algunas operaciones tenemos: clavar, mezclar, taladrar, barnizar, lijar, hornear, enfriar, secar, etc.



### Operación:

Este símbolo representa una operación de trámite para crear un registro o conjunto de informes, entre estas operaciones tenemos: mecanografiar cartas, hacer órdenes de reparación, iniciar registro de herramientas en mal estado, este tipo de operación se utiliza más cuando se trabaja en el ámbito administrativo.



### Operación:

Este símbolo representa una operación de trámite para agregar información a un registro entre estas operaciones están: registrar la cuenta de piezas, actualizar los saldos del almacén, registrar el programa de control de producción, este tipo de operación se utiliza en situaciones iguales a la anterior.



#### Transporte:

Este símbolo representa transporte o traslado del material, se le considera traslado a: mover el material con una carretilla, mover el material mediante una banda transportadora, traslado del material por un operario ya sea con ayuda de cualquier tipo o sin ella.



#### Almacenamiento:

El almacenamiento se refiere a: materia prima almacenada en silos, como productos terminados y ordenados sobre una tarima, documentos archivados en muebles, etc.



#### Retraso o demora:





























Se consideran retrasos o demoras, cualquier retraso que experimente el material en proceso, entre los más comunes están: material colocado a un lado de la estación de trabajo a la espera de ser procesado, también se considera retraso o demora un almacenamiento en medio de un proceso.



Inspección:

Una inspección es la revisión en un proceso, se consideran inspecciones: el examen del material en proceso de transformación según calidad o cantidad y la observación de cualquier maquinaria. Las inspecciones pueden darse al inicio, en medio o al final del proceso.

**Figura 8. Simbología de los diagramas, para distintas actividades**

<b>OPERACION</b>  Un círculo grande indica una operación como →	 Clavar	 Mezclar	 Taladrar
 Operación de trámite para crear un registro o conjunto de informes →	 Mecanografiar cartas	 Hacer órdenes de reparación	 Iniciar registro de herramientas
<b>ALMACENAMIENTO</b>  Un triángulo indica un almacenamiento como →	 Materia prima almacenada a granel	 Productos terminados apilados sobre tarimas	 Documentos en muebles de archivo especiales
<b>RETRASO O DEMORA</b>  Un símbolo grande en forma de "D" indica una demora o retraso como →	 Espera ante el elevador o ascensor	 Material colocado en un carro o sobre el piso al lado de un banco de trabajo en espera de ser procesado	 Papeles en espera de ser archivados
 Operación de trámite para agregar información a un registro →	 Registrar la cuenta de piezas	 Actualizar los saldos de almacén	 Registrar el programa de control de producción
<b>TRANSPORTE</b>  Una flecha indica un transporte o traslado como →	 Mover material con un carro	 Mover material mediante un transportador	 Mover material trasladándolo sin ayuda alguna (por mozo o mensajero)
<b>INSPECCION</b>  Un cuadro indica una inspección como →	 Examen de material según calidad o cantidad	 Observar el manómetro de una caldera	 Leer información impresa para obtener datos

Fuente: Niebel, Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo. Pág. 32

## **2.6 Balance de líneas**

### **Línea de producción**

Una línea de producción, es una disposición de áreas de trabajo en la que las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, y el material se mueve continuamente a un ritmo uniforme; es una serie de operaciones equilibradas que permiten las actividades simultáneas en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un camino directo.

### **El balance de líneas**

Es una asignación del trabajo a estaciones integradas a una línea, de modo que con la menor cantidad de ellas se alcance la tasa de producción deseada. Normalmente se asigna un trabajador a cada estación, en estas condiciones la línea que alcanza el ritmo deseado de producción con el menor número de trabajadores es considerada como la más eficiente. El balance de línea se replantea para modificar su tasa de producción por hora o cuando se introducen cambios en el producto o el proceso. El objetivo es tener estaciones de trabajo con cargas de trabajo balanceadas o equilibradas.

El analista comienza por separar las tareas en elementos de trabajo, es decir en las unidades de trabajo más pequeñas que puede realizarse en forma independiente, en muchos casos una herramienta importante en los balances de líneas son los diagramas de precedencia. La mayoría deben satisfacer algunos requisitos tecnológicos de precedencia, es decir que ciertos elementos de trabajo deben realizarse antes de que los siguientes puedan comenzar. Sin embargo, la mayoría de las líneas permite más de una secuencia de operaciones.

Los balances de línea buscan:

- Optimizar la producción de una línea de operaciones mediante el aumento de su eficiencia real de trabajo.
- Reducir el número de operarios por estación de trabajo.
- Minimizar el tiempo de ciclo de un trabajo.

## **2.7 Condiciones de trabajo**

El trabajador en cualquier actividad industrial está expuesto a distintas condiciones. Por condiciones de trabajo se entiende el ambiente que rodea al trabajador y que deben controlarse dependiendo del tipo de proceso.

Un entorno adecuado es importante no sólo desde el punto de vista de la productividad y el aumento de la salud física de los trabajadores, sino para elevar el estado de ánimo del empleado y en consecuencia reducir el ausentismo y la rotación del personal.

Las condiciones más importantes que un analista de métodos debe monitorear son las siguientes:

- Ventilación.
- Ruido.
- Iluminación.

- Trabajo en lugares confinados.
- Almacenamiento de materiales peligrosos.
- Higiene.
- Seguridad en general.
- Agua potable.

### **2.7.1 Ergonomía**

No existe una definición oficial de la ergonomía. Puede definirse como el estudio científico de las relaciones del hombre y su medio de trabajo.

La ergonomía utiliza ciencias como la medicina del trabajo, la fisiología y la antropometría. La medicina del trabajo fue definida en 1950, por la OIT Organización Internacional del Trabajo como: “La rama de la medicina que tiene por objeto promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, psíquico y social de los trabajadores en todas las profesiones; prevenir todo daño a su salud causado por las condiciones de trabajo; protegerlos contra los riesgos derivados de la presencia de agentes perjudiciales a su salud; colocar y mantener al trabajador en un empleo conveniente a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas; resumiendo, adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su labor.”

La antropometría es el estudio de las proporciones y medidas de las distintas partes del cuerpo humano, como son la longitud de los brazos, el peso, la altura de los hombros, la estatura, la proporción entre la longitud de las piernas y la del tronco, teniendo en cuenta la diversidad de medidas individuales en torno al promedio; analiza, así mismo, el funcionamiento de las diversas palancas musculares e investiga las fuerzas que pueden aplicarse en función de la posición de los diferentes grupos de músculos.

### **Ergonomía aplicada**

Denominada ergonomía industrial, son conocimientos nuevos que intervienen en el campo de la producción. Es relativamente nuevo en países de Latinoamérica, nuevo por el poco conocimiento de su aplicación, pero que ha venido desarrollándose y aplicándose en algunas empresas grandes. Sin embargo, cada día empieza a tener demanda y resultados en su aplicación.

La ergonomía es un conjunto de conocimientos acerca de las habilidades humanas, sus limitaciones y características que son relevantes para el diseño. El diseño ergonómico es la aplicación de estos conocimientos para el diseño de herramientas, máquinas, sistemas, tareas, trabajos y ambientes seguros, confortables y de uso humano efectivo.

La práctica ergonómica, su método y técnicas que deben aplicarse ofrecen beneficios al trabajador, supervisor y sobre todo en ahorro a la empresa, dando como resultado un mejoramiento en la calidad de vida de todos los trabajadores y de la empresa.

El término ergonomía se deriva de las palabras griegas *ergos*, trabajo; *nomos* leyes naturales o conocimiento o estudio. Literalmente, estudio del trabajo.

La ergonomía tiene dos grandes ramas: una se refiere a la ergonomía industrial, biomecánica ocupacional, que se concentra en los aspectos físicos del trabajo y capacidades humanas tales como fuerza, postura y repeticiones. Una segunda disciplina, algunas veces se refiere a los factores humanos, que está orientada a los aspectos psicológicos del trabajo como la carga mental y la toma de decisiones.

La ergonomía está comprendida dentro de varias profesiones y carreras académicas como la ingeniería, higiene industrial, terapia física, quiroprácticos, médicos del trabajo y en ocasiones con especialidades de ergonomía.

Los siguientes puntos se encuentran entre los objetivos generales de la ergonomía:

- Reducción de lesiones y enfermedades ocupacionales.
- Disminución de los costos por incapacidad de los trabajadores.
- Aumento de la producción.
- Mejoramiento de la calidad del trabajo.
- Disminución del ausentismo.
- Disminución de la pérdida de materia prima.



Los métodos por los cuales se obtienen los objetivos son:

- Apreciación de los riesgos en el puesto de trabajo.
- Identificación y cuantificación de las condiciones de riesgo en el puesto de trabajo.
- Recomendación de controles de ingeniería y administrativos para disminuir las condiciones identificadas de riesgos.
- Educación de los supervisores y trabajadores acerca de las condiciones de riesgo.

### **2.7.2 Seguridad y salud ocupacional**

La salud ocupacional es la ausencia de enfermedades en el ambiente de trabajo. Sin embargo, en los lugares de trabajo, hay riesgos de salud físicos, biológicos, tóxicos y químicos, así como condiciones estresantes que pueden provocar daños a las personas. El ambiente de trabajo en si también puede generar enfermedades, una definición mas amplia de salud es: un equilibrio entre el estado físico, mental y social de una persona.

El objetivo de la salud ocupacional, es el cuidado del hombre que trabaja, promoviendo y manteniendo el más alto nivel de salud. Para lograrlo, se llevan a cabo acciones preventivas.

Es obligación del empleado el seguimiento estricto de las normas de seguridad a fin de garantizar un trabajo seguro. La seguridad del empleado depende sobre todo de su propia conducta, lo cual está condicionado a un acto voluntario del trabajador por educación y motivación. El fin de la salud ocupacional es proveer de seguridad, protección y atención a los empleados en el desempeño de su trabajo

## **2.8 Estandarización**

A la estandarización también se le conoce como normalización, que se define como el proceso de elaboración, aplicación y mejora de las normas que se aplican a distintas actividades científicas, industriales o económicas con el fin de ordenarlas y mejorarlas.

La normalización persigue tres objetivos:

- Simplificación: Se trata de reducir los modelos quedándose únicamente con los más necesarios.
- Unificación: Para permitir la ínter cambiabilidad a nivel internacional.
- Especificación: Se persigue evitar errores de identificación creando un lenguaje claro y preciso.

El enfoque que se le dará a la estandarización, en el estudio del incremento de la productividad, es el de realizar de la mejor forma el trabajo por medio de la documentación de procedimientos.

## **2.9 Análisis de puestos**

El análisis de puestos tiene su fundamento en la necesidad de valorar objetivamente las funciones que se realizan en una organización.

El análisis de puestos es un sistema técnico para determinar la importancia de cada puesto y lograr ordenarlos y clasificarlos en forma estadística, se utiliza para definir los deberes y responsabilidades de un puesto de trabajo, además de ser una ayuda para administrar el sistema de pago de salarios, tomando como base las descripciones de puestos.

### *Evaluación de puestos:*

La evaluación de puestos es un proceso mediante el cual se aplican criterios de comparación para especificar el valor relativo de cada puesto en la organización.

El procedimiento administrativo para conseguir un plan de prestaciones de trabajo, se define a continuación:

#### **1. Análisis y definición de la organización**

Proceso de asesoría en el que se busca la conformación lógica funcional de la estructura de la organización.

## 2. Descripción de puestos

Con el fin de obtener información objetiva, uniforme y confiable referente a las funciones más importantes sobre los puestos que integran la estructura organizacional de la empresa, se lista las responsabilidades de la persona a ocupar el puesto en cuestión.

## 3. Valuación de puestos

Busca definir la razón de ser del puesto, es decir, lo que se pretende que el puesto logre.

## 4. Ordenación y clasificación de puestos en la organización

En esta etapa se debe especificar los datos relativos a los requisitos mínimos que se requiere para el puesto de trabajo.

### **2.10 Mejoramiento continuo**

La mejora continua es un tema que se ha venido escuchando desde hace algún tiempo, pero en los últimos años, ha adquirido más importancia.

La mejora continua es un proceso que tiene como fin alcanzar y cumplir los objetivos de la organización, y prepararse para los requerimientos superiores, por lo que se necesita obtener un buen rendimiento en la realización de las tareas y resultados antes planificados.

La mejora continua es una herramienta que ayuda a aumentar la productividad en las empresas ya que se trata de mejorar un poco día a día, y tomarlo como hábito. Sin mejora continua no se puede garantizar un nivel de calidad, tomar decisiones acertadas ni cumplir las metas y objetivos.

Beneficios de la mejora continua:

- Mejor rendimiento mediante la mejora de las capacidades de la organización.
- Concordancia con la mejora de actividades a todos los niveles con los planes estratégicos de la organización.
- Flexibilidad para reaccionar rápidamente ante las oportunidades.

La mejora continua utiliza varias técnicas y métodos, uno de ellos es la técnica de las 5S, la cual es parte de la cultura japonesa de la calidad. Esta es una técnica que ayuda a alcanzar los objetivos de la administración y al aumento de la productividad.

Las cinco fases que componen la metodología son:

Seiri – Organización: consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios, eliminando estos últimos.

Seiton – Orden: consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales y herramientas necesarias, de manera que resulte fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

Seiso – Limpieza: Es identificar y eliminar las fuentes de suciedad, equipo o elementos en la planta que no proporcionan valor.

Seiketsu – Control visual: es distinguir fácilmente una situación anormal, para darle seguimiento y una pronta solución, así como propuestas para mejorar las actividades o los procesos.

Shitsuke – Disciplina y hábito: Es trabajar permanentemente siguiendo las normas establecidas de la organización.

### **3. ANÁLISIS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN**

#### **3.1 Condiciones generales de la planta**

Las condiciones generales, se refiere a la situación actual de la planta tales como: el tipo de producto que elabora, condiciones laborales, la eficiencia y capacidad de producción.

##### **3.1.1 Tipo de producción**

El producto que se elabora en la planta, son morteros a base de cemento con otras mezclas de polvos secos. La elaboración de estos productos se rige por las normas internacionales ANSI A 118 que son especificaciones para morteros a base de cemento, emitidas por el Instituto Nacional Americano de Normas, así también normas técnicas guatemaltecas como la NGO 41066 especificaciones de los agregados para morteros de albañilería, emitidas por la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR).

#### **Acabados**

Los acabados poseen hasta un 80% de sellador para los poros que quedan en las paredes, poseen mayor adherencia aún en bases lisas, tienen mayor plasticidad y trabajabilidad así como elementos antihongos para lugares en donde hay una considerable humedad, además de una garantía de 5 años. Los 3 principales tipos de acabados son:

- Gris grueso
- Gris fino
- Gris fino especial

## **Adhesivos**

Son morteros a base de dos componentes reactivos para adherir materiales, así como algunos polímeros sintéticos que mejoran la adhesión a las superficies en donde se aplica el producto. Los tres principales adhesivos son:

- Euro mix
- Euro mix nivelador
- Euro mix rápido

## **Cizas**

Son morteros especiales para juntas de losetas, piedras naturales, piso terrazo o granito, se producen con arena y sin arena, se cuenta con gran cantidad de colores que son firmes a los rayos ultravioleta (UV), con selladores y antihongos. Este producto cumple las normas internaciones ANSI A 118.6

### **3.1.2 Condiciones de trabajo**

Se entiende como condición de trabajo cualquier característica del mismo que puede tener influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud del trabajador.

Las condiciones de trabajo afectan los locales e instalaciones de la empresa, las materias primas, procedimientos, maquinaria e instrumentos de trabajo y al sistema o proceso de producción de bienes o prestación de servicios.



Las condiciones de trabajo van más allá del sueldo y los horarios de trabajo y que cuando son adecuadas facilitan que se haga un buen trabajo, evitando la aparición de factores de riesgo que dan origen a los accidentes.

Las condiciones que se analizarán en la empresa, por el tipo de producción serán la ventilación y el polvo, así como los daños que pueda ocasionar este factor.

### **3.1.2.1 Ventilación**

La empresa dentro de la planta, posee suficiente área donde circula el aire. Su diseño facilita la entrada de aire, ya que la parte frontal no posee puertas o algún tipo de portón.

Por el tipo de producción, que consiste en la elaboración de morteros a base de mezclas secas, debe haber suficiente ventilación por la cantidad considerable de polvo que ocasiona el llenado de morteros.

La planta consiste en una bodega tipo dos aguas, las paredes son de block y el techo es una estructura metálica cubierta con lámina galvanizada.

### **Datos obtenidos**

Las máquinas poseen unos extractores como medida de protección para los trabajadores, los cuales ayudan a captar el polvo que ocasiona el proceso de llenado de morteros, reduciéndolo en un porcentaje que va de 60% a 70%.

Los extractores están colocados cerca de la tolva que transporta la materia prima hacia el área de mezclado, ya que es el lugar donde hay mayor concentración de polvo.

El polvo que no se puede eliminar que oscila entre el 30% y el 40% y que afecta la salud de los trabajadores, se reducirá por medio de la utilización de equipo de protección personal el cual se implementará luego de una evaluación.

**Figura 9. Extractor de polvo**



### **3.1.2.2 Polvo**

El polvo es la dispersión de partículas sólidas en el ambiente. Cuando las partículas son más largas que anchas, se les denomina fibras.

La exposición al polvo en el lugar de trabajo es un problema que afecta a muchos sectores de la industria específicamente a la minería, fundición, canteras, textiles, panaderías y agricultura.

Las partículas más pequeñas son las más peligrosas ya que permanecen más tiempo en el aire y pueden penetrar en los bronquios. El mayor riesgo consiste en el polvo que no se ve. Por esto se mide no el total de polvo atmosférico, sino sólo el llamado polvo respirable, el cual es la fracción de polvo que puede penetrar hasta los alveolos pulmonares.

**Tabla I Tamaño de partículas respirables**

Tamaño de las partículas	Capacidad de penetración pulmonar
$\geq 50$ micras	No pueden inhalarse
10-50 micras	Retención en nariz y garganta
$\leq 5$ micras	Penetran hasta el alveolo pulmonar

1 micra = 0,001mm.

Fuente: NIOSH

### 3.1.2.3 Peligros ocasionados por el polvo

Los peligros mas comunes son las enfermedades ocupacionales, las que casi siempre aparecen en los trabajadores después de varios años de trabajo.

Hay una serie de enfermedades específicas relacionadas con los distintos tipos de polvos.

Entre los efectos nocivos del polvo hay que tener en cuenta:

#### Efectos respiratorios

- Neumoconiosis: silicosis, asbestosis, siderosis, aluminosis, beriliosis.
- Cáncer pulmonar: polvo conteniendo arsénico, cromatos, níquel, amianto, partículas radiactivas.

- Cáncer nasal: polvo de madera en la fabricación de muebles y polvo de cuero en industrias de calzado.
- Irritación respiratoria: traqueitis, bronquitis, neumonitis, enfisema y edema pulmonar.
- Alergia: asma profesional y alveolitis alérgica extrínseca (polvos vegetales y algunos metales).
- Bisinosis: enfermedad pulmonar por polvos de algodón, lino o cáñamo.
- Infección respiratoria: polvos conteniendo hongos, virus o bacterias.
- Intoxicación: el manganeso, plomo o cadmio pueden pasar a la sangre una vez inhalados como partículas.

#### Otros efectos

- Lesiones de piel: irritación cutánea y dermatosis.
- Conjuntivitis: contacto de los ojos con ciertos polvos.

Ninguna exposición al polvo puede calificarse de sana o segura, instituciones especializadas en la seguridad laboral como el Instituto Nacional Americano para la Seguridad y Salud Ocupacional NIOSH por sus siglas en inglés, han fijado algunos límites técnicos.

Estos límites determinan, para diferentes tipos de polvo, qué valores de la fracción respirable se consideran como demasiado polvo. Algunos de estos límites los exigen las leyes laborales, con lo que se convierten en una obligación para los empresarios. Otros pueden usarse como valores de referencia que no deben ser superados.

Sin embargo cualquier límite que no garantice la salud de los trabajadores, debe minimizarse por medio de la negociación colectiva de los empleados. No es aceptable utilizar los límites de exposición a polvo como situaciones completamente seguras e inseguras, menos aún, utilizar los límites como excusa para no mejorar las condiciones de trabajo.

Ninguna persona debe estar expuesta a polvo en concentraciones superiores a  $10 \text{ mg/m}^3$  de polvo total (polvo total = conjunto de partículas que se inspiran de todo el conjunto de materias en suspensión presentes en el aire), o a  $3 \text{ mg/m}^3$  de fracción respirable (fracción respirable = parte del polvo total que llega hasta los alveolos pulmonares), para 8 horas de trabajo.

Con respecto a algunos tipos de polvo específicos, a continuación se citan los límites de exposición fijados por NIOSH.

**Tabla II Límites de exposición profesional para agentes químicos****Límites de exposición**

Algodón		1,5 mg/m <sup>3</sup>
Amianto (*)	Crocidolita	0,0 fibras/cc
	Crisotilo	0,2 fibras/cc
	Otras var.	0,1 fibras/cc
Arsénico (*)		0,1 mg/m <sup>3</sup>
Carbón		2,0 mg/m <sup>3</sup> (fracc.resp.)
Cemento portland		10,0 mg/m <sup>3</sup> (polvo total)
Cereales		4,0 mg/m <sup>3</sup> (polvo total)
Fibras minerales		1,0 fibras/cc
Grafito natural		2 mg/m <sup>3</sup> (fracc.resp.)
Madera (polvo)		5,0 mg/m <sup>3</sup> (polvo total)
Mica		3,0 mg/m <sup>3</sup> (fracc.resp.)
Sílice cristalina (*)	Cristobalita	0,05 g/m <sup>3</sup> (fracc.resp.)
	Cuarzo	0,1 mg/m <sup>3</sup> (fracc.resp.)
Talco		2,0 mg/m <sup>3</sup> (fracc.resp.)

(\*) Por tratarse de productos sospechosos de ser cancerígenos, en realidad no tienen un límite seguro. Sólo se considerarán admisibles aquellas concentraciones que sean lo más bajas posibles. Algunos polvos de madera son también sospechosos de provocar cáncer.

**Fuente: (NIOSH)**

**Análisis del polvo**

El análisis de polvo, se realizó en el área donde se ubica la máquina llenadora, lugar donde los operarios se encuentran expuestos a mayores cantidades de polvo.

El método utilizado, para analizar la exposición del polvo en el área de producción, consistió en colocar un recipiente con un volumen de 25 cm<sup>3</sup> en un lugar cercano al lugar de trabajo de los operarios. Para poder pesar el polvo captado, se colocó dentro del recipiente, una servilleta, que tenía las siguientes características:

Peso	Aproximadamente 0.03 mg.
Tamaño de poros	Aproximadamente 0.7 micras.

El tiempo que tardó el estudio fue de 10 horas durante 6 días al azar. Se tomó como referencia, el límite permitido de la tabla de límites de exposición para el cemento portland 10.0 mg./m<sup>3</sup>, ya que esta materia prima es la mas utilizada en el proceso.

**Tabla III Resultados del análisis de polvo, área de producción**

No. de muestra	área analizada	Tiempo de duración (hras.)	Concentración en (mg/m <sup>3</sup> )
1	área de producción	10 horas	25.3 mg/m <sup>3</sup>
2	área de producción	10 horas	9.6 mg/m <sup>3</sup>
3	área de producción	10 horas	12.9 mg/m <sup>3</sup>
4	área de producción	10 horas	30.8 mg/m <sup>3</sup>
5	área de producción	10 horas	28.2 mg/m <sup>3</sup>
6	área de producción	10 horas	19.5 mg/m <sup>3</sup>

Fuente: Investigación de campo

Los resultados del análisis de polvo, servirán para tomar decisiones, para el mejoramiento de las condiciones de trabajo, capítulo 4, sección 4.5.4

## **3.2 Análisis de la producción y la eficiencia**

### **Descripción del proceso**

El proceso de llenado de morteros, empieza cuando se pesan los químicos y determinando la cantidad de cada materia prima que va a ser utilizada, dependiendo del producto y la demanda. Actualmente solo dos personas pueden hacer esta operación: el encargado de producción y un operario, por lo que se da el inconveniente de pérdida de tiempo cuando estos dos trabajadores están ocupados realizando otras actividades.

La materia prima y los materiales son trasladados hacia el área en donde están ubicadas las máquinas específicamente hacia la tolva. Dos operarios son los encargados de suministrar a la tolva la cantidad establecida de cemento, polvo de mármol, químicos y pigmentos, lo que se controla a través de una balanza digital. Esta operación tiene una duración aproximada de 10 a 12 minutos.

La siguiente operación, es el traslado de la tolva hacia la mezcladora; es en este lugar en donde se mezclan todas las materias primas previo al llenado de morteros. Esta operación se tarda aproximadamente de 4 a 5 minutos.

Luego del mezclado se procede a llenar los morteros, operación que es realizada por dos operarios. Uno de ellos se encarga de marcar las bolsas con el tipo de producto y el número de lote. Al terminar esta actividad ayuda con la operación de llenado. El segundo operario coloca las bolsas vacías en una válvula donde sale el material y por medio de un panel eléctrico se lleva el control del llenado de los morteros, pero se tiene el inconveniente de que los



operarios deben manejarlo cada vez que se llena un mortero, ocasionando pérdida de tiempo. Otro de los inconvenientes es que no detiene completamente el flujo de materiales, ocasionando desperdicio cuando cae al piso. Esta operación es la que menos tiempo requiere ya que cada mortero se llena aproximadamente en un período de entre 8 y 10 segundos.

Finalmente las bolsas se colocan sobre una tarima, de donde otro trabajador las traslada por medio de un montacargas, hacia el área de almacenamiento de producto terminado. Se da el inconveniente de una pérdida de tiempo considerable, al momento del traslado del producto terminado ya que el piso donde pasa el montacargas, está en malas condiciones.

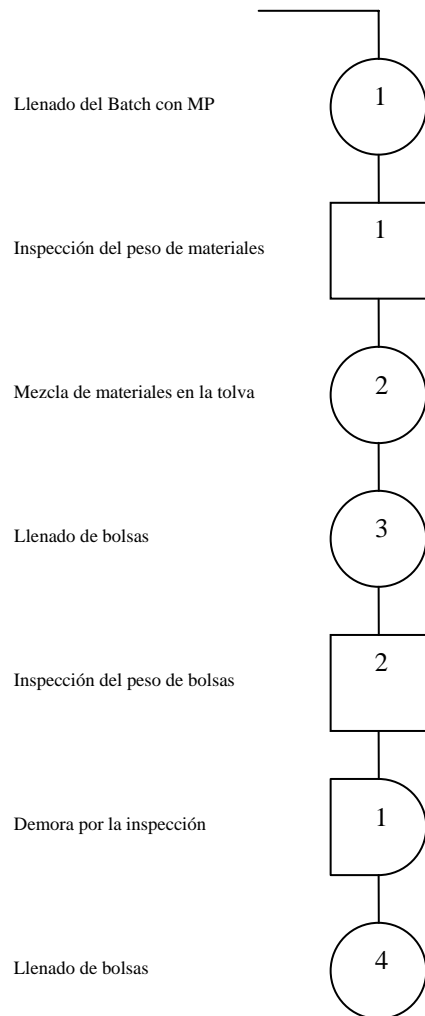
### **Diagramas de operación**

Para realizar un análisis del proceso actual, se utilizaron los siguientes diagramas:

- Diagrama de operaciones
- Diagrama de flujo
- Diagrama de recorrido

**Figura 10. Diagrama de operaciones del proceso de producción**

Empresa: <b>EUROMORTEROS S.A.</b>	Departamento: <b>Área de producción</b>
Diagrama de operaciones método: <b>Actual</b>	Diagrama No. <b>1</b>
Proceso: <b>Llenado de morteros</b>	Fecha: Agosto de 2006
Responsable: <b>Julio A. Baeza de León.</b>	Hoja <b>1</b> de <b>2</b>



Empresa: <b>EUROMORTEROS S.A.</b>	Departamento: <b>Área de producción</b>
Diagrama de operaciones método: <b>Actual</b>	Diagrama No. <b>1</b>
Proceso: <b>Llenado de morteros</b>	Fecha: Agosto de 2006
Responsable: <b>Julio A. Baeza de León.</b>	Hoja <b>2 de 2</b>

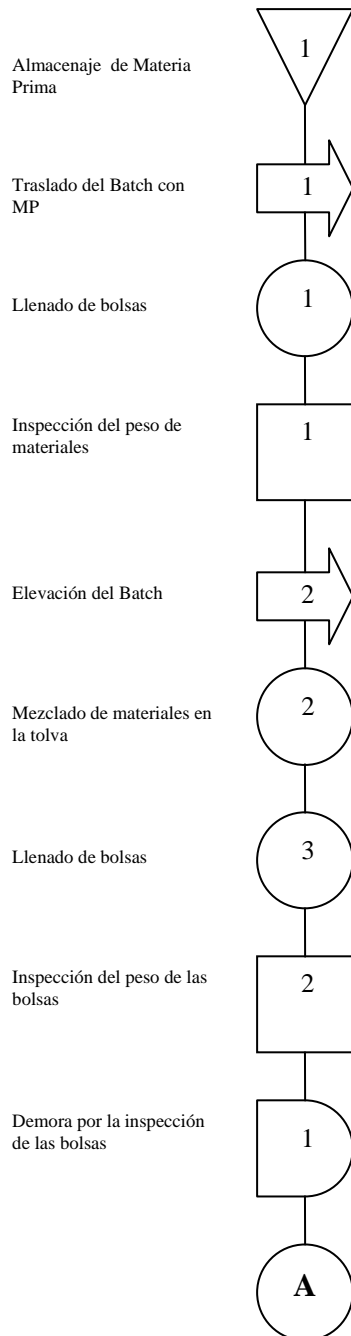
**Continuación:**

**Observaciones:** Actualmente no se cuenta con datos de tiempos en la etapa de producción, se describe el proceso de acuerdo con el procedimiento actual, sin detallar tiempos para cada operación.

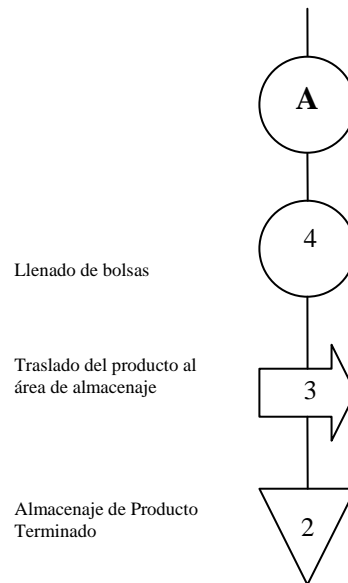
<b>Símbolo</b>	<b>Evento</b>	<b>Número</b>
○	<b>Operaciones</b>	4
□	<b>Inspecciones</b>	2
◻	<b>Actividad combinada</b>	0
⇒	<b>Transporte</b>	0
▽	<b>Almacenamientos</b>	0
D	<b>Retrasos</b>	1

**Figura 11. Diagrama de flujo del proceso de producción**

Empresa: <b>EUROMORTEROS S.A.</b>	Departamento: <b>área de producción</b>
Diagrama de flujo método: <b>Actual</b>	Diagrama No.: <b>1</b>
Proceso: <b>Llenado de morteros</b>	Fecha: Agosto de 2006
Responsable: <b>Julio A. Baeza de León.</b>	Hoja <b>1 de 2</b>



Empresa: <b>EUROMORTEROS S.A.</b>	Departamento: <b>área de producción</b>
Diagrama de flujo método: <b>Actual</b>	Diagrama No.: <b>1</b>
Proceso: <b>Llenado de morteros</b>	Fecha: Agosto de 2006
Responsable: <b>Julio A. Baeza de León.</b>	Hoja <b>2 de 2</b>



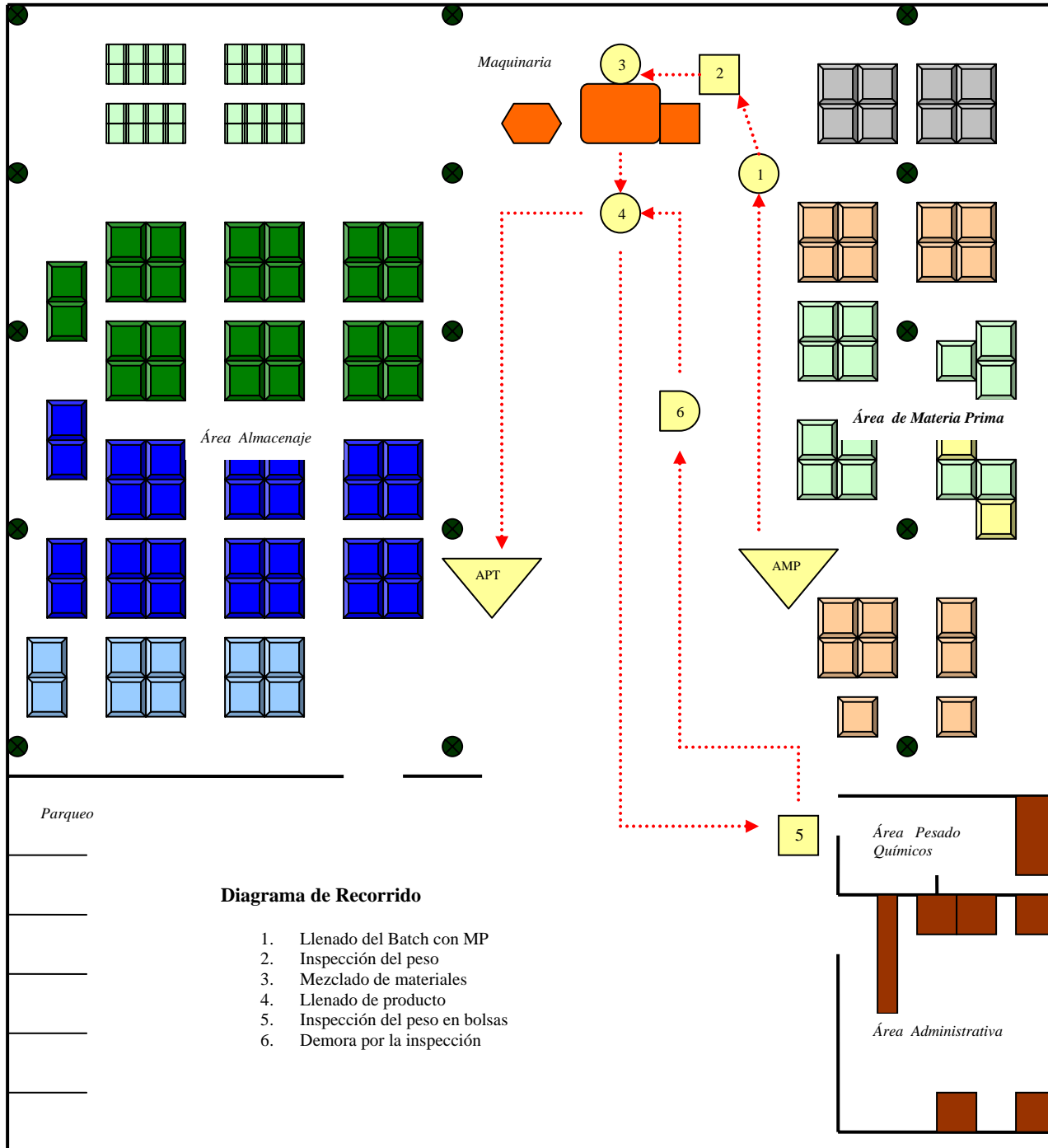
**Observaciones:** Actualmente no se cuenta con datos de tiempos en la etapa de producción, se describe el proceso de acuerdo con el procedimiento actual, sin detallar tiempos para cada operación.

### Resumen

Símbolo	Evento	Número
○	<b>Operaciones</b>	4
□	<b>Inspecciones</b>	2
◻	<b>Actividad combinada</b>	0
⇒	<b>Transporte</b>	3
▽	<b>Almacenamientos</b>	2
D	<b>Retrasos</b>	1

**Figura 12. Diagrama de recorrido área de producción**

Empresa: <b>EUROMORTEROS S.A.</b>	Departamento: <b>área de producción</b>
Diagrama de recorrido método: <b>Actual</b>	Diagrama No.: <b>1</b>
Proceso: <b>Llenado de morteros</b>	Fecha: Agosto de 2006
Responsable: <b>Julio A. Baeza de León.</b>	Hoja <b>1</b> de <b>1</b>



## Cálculo de la eficiencia

El control de la eficiencia es importante para poder incrementar la productividad del proceso, ya que es un índice que proporciona información de la correcta utilización de los recursos asignados a las actividades del proceso.

La eficiencia medida corresponde a la eficiencia de los trabajadores que operan la máquina llenadora. El proceso de llenado se divide en tres operaciones principales: la primera es el llenado del batch o tolva con la materia prima, esta operación la realizan dos operarios quienes lo hacen de forma manual, la segunda operación es el mezclado, operación que se hace mecánicamente, y la tercera operación es el llenado de bolsas la cual es realizada por otros dos operarios.

La medición de la eficiencia de los operarios, se realizó por medio de toma de tiempos. El tiempo medido es el tiempo que se tarda este trabajador en realizar una operación asignada.

Utilizando la fórmula

$$Ef = \frac{\sum TM}{\sum TMP} \times 100$$

Donde

Ef. = Eficiencia

TM = Tiempo medio de cada operador para realizar la operación (minutos)

TMP = Tiempo medio del operador mas lento (minutos)

Las mediciones se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla IV Cálculo de eficiencia de los trabajadores**

Operario	TM	Tiempo de espera basado en el operario mas lento	TMP
1	0.33	0.10	0.43
2	0.43	0.00	0.43
3	0.17	0.26	0.43
4	0.20	0.23	0.43
$\Sigma$	<b>1.13</b>		<b>1.72</b>

$$\Sigma \text{ TM} = 1.13 \text{ minutos}$$

$$\Sigma \text{ TMP} = 1.72 \text{ minutos}$$

$$Ef = \left( \frac{1.13}{1.72} \right) \times 100$$

$$Ef = 65.70\%$$

El resultado muestra que los trabajadores tienen una eficiencia del 65.70% lo cual indica un bajo rendimiento en las operaciones del proceso.



## Productividad

La productividad es un medio para que una empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad o utilidades, y una forma de hacerlo es utilizando nuevos métodos de trabajo, el estudio de tiempos y el mejoramiento de los procesos.

La productividad, es un indicador cuantitativo del uso de los recursos que son utilizados en la realización de procesos o productos terminados. Específicamente, esto mide la relación entre productos y uno o más de los insumos que se utilizan para la producción de estos.

Cuantitativamente puede expresarse con la siguiente relación:

$$productividad = \frac{producción}{Insumos} \approx \frac{productos\ generados}{recursos\ utilizados}$$

De la fórmula se puede visualizar que se puede mejorar la productividad de la siguiente forma:

1. Aumentando los productos sin aumentar los insumos.
2. Disminuyendo los insumos, pero manteniendo los mismos productos.
3. Aumentando los productos y disminuyendo los insumos.

La productividad puede calcularse de varias formas, y a su vez está influenciada por varios factores.

## Factores internos y externos que afectan la productividad

Factores Internos:

- Terrenos y edificios
- Procesos
- Energía
- Máquinas y equipo
- Recurso humano

Factores Externos:

- Proveedores
- Mano de obra calificada
- Competencia
- Capital disponible
- Leyes laborales
- Tratados económicos entre países

Los factores internos son los que suceden dentro de la empresa y pueden controlarse, mientras que los factores externos muchas veces no pueden controlarse pero si influyen en la productividad total.

Para el incremento de la productividad en el área de producción, se utilizó el siguiente índice de productividad:

$$productividad \approx \frac{Toneladas}{Horas - Hombre}$$

Este índice relaciona la producción que se contabiliza por medio de toneladas al día y los insumos más importantes utilizados para la elaboración de morteros, en este caso el tiempo y la cantidad de trabajadores.

La forma en que se hizo fue la siguiente: se consideró que durante 15 días se tendría que medir la productividad y encontrar las causas que daban origen a la poca producción, este dato sirvió para comparar el siguiente periodo con el fin de poder incrementar la productividad y no bajar de ese porcentaje.

Cálculo del índice de productividad día 1

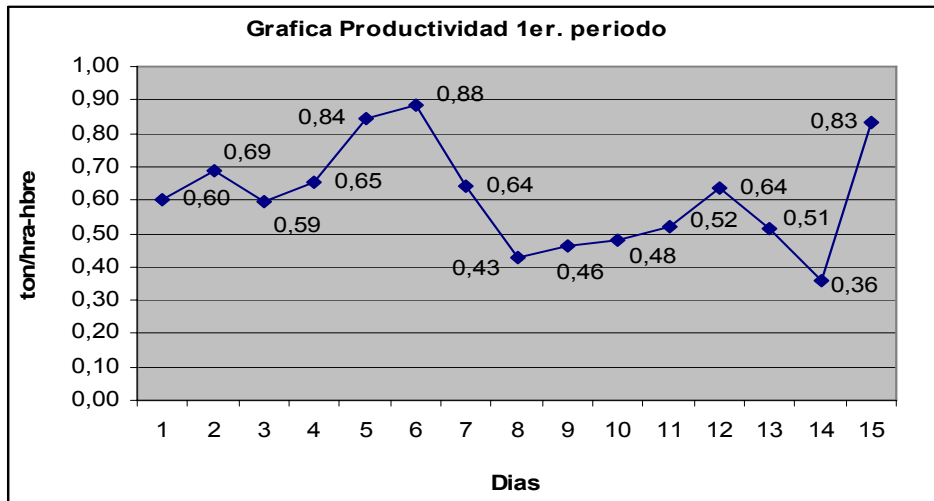
$$P1 = \frac{22.80 \text{ ton.}}{9.50 \text{ hra} * 4 \text{ trab}}$$

$$P1 = 0.60 \frac{\text{ton.}}{\text{hra.} - \text{hbre.}}$$

**Tabla V Cálculo de la productividad período 1.**

Día	Producción teórica (ton.)	Producción real (ton.)	Número de trabajadores	Jornada (hrs.)	Tiempo efectivo(hrs.)	Productividad (ton/hra-hbre)
1	30	22.80	4	10	9.50	0.60
2	30	39.80	4	10	14.50	0.69
3	30	22.52	4	10	9.50	0.59
4	30	25.40	4	10	9.75	0.65
5	30	35.41	4	10	10.50	0.84
6	30	33.60	4	10	9.50	0.88
7	30	21.74	4	10	8.50	0.64
8	30	15.32	4	10	9.00	0.43
9	30	17.06	4	10	9.25	0.46
10	30	19.35	4	10	10.00	0.48
11	30	19.72	4	10	9.50	0.52
12	30	22.92	4	10	9.00	0.64
13	30	18.52	4	10	9.00	0.51
14	30	12.16	4	10	8.50	0.36
15	30	30.00	4	10	9.00	0.83
Productividad media						<b>0.61</b>

**Figura 13. Productividad período 1**



### **3.3 Uso de herramientas para el mejoramiento continuo**

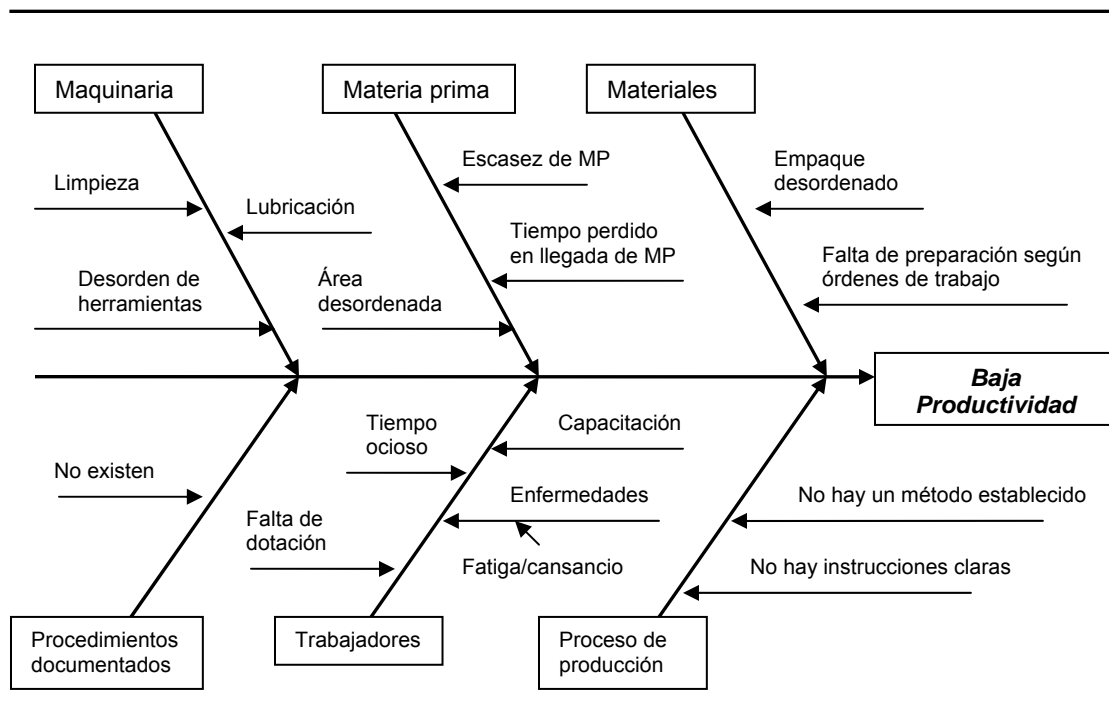
Las herramientas administrativas para el mejoramiento continuo son recursos que ayudan a identificar las posibles causas que dan origen a los problemas. Son varias las herramientas que existen, entre ellas están: el diagrama causa y efecto, lluvia de ideas y los histogramas.

#### **Diagrama Causa y Efecto**

Este diagrama es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como diagrama de Ishikawa por su creador, el Dr. Kaoru Ishikawa, se utiliza en las fases de diagnóstico y solución de la causa del problema en estudio.

La figura 14 muestra el diagrama causa y efecto realizado para el estudio, en donde se visualizan las posibles causas que dan origen a la baja productividad en el área de producción.

**Figura 14. Diagrama Causa y Efecto área de producción**



Fuente: Investigación de campo



## **4. PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO**

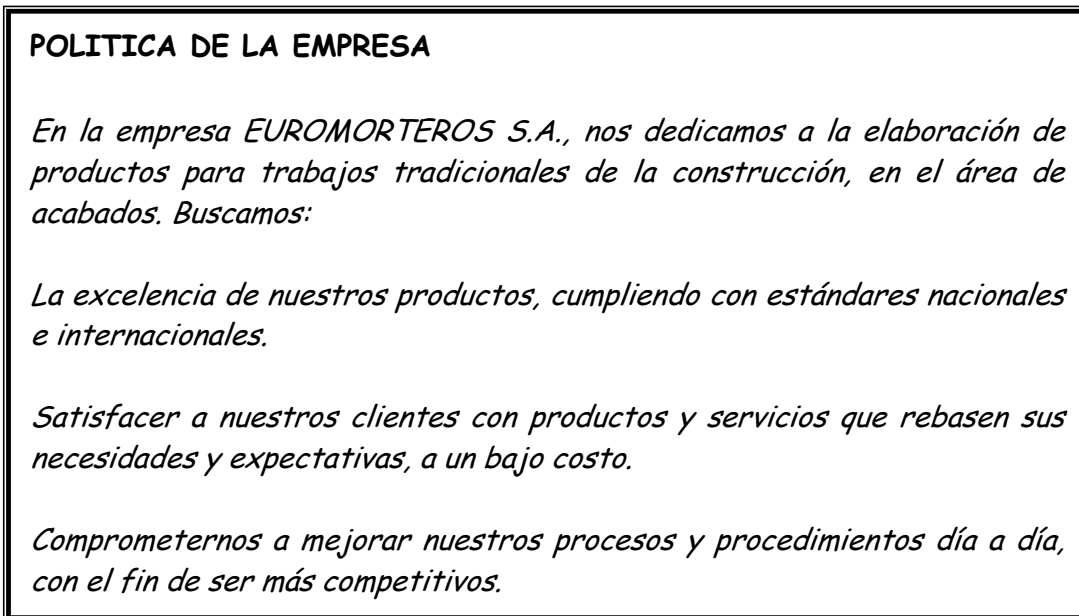
### **4.1 Creación de una política de la empresa**

Una política es la decisión que toma la administración, para implantar la calidad en la empresa. Son todas aquellas actividades orientadas hacia la toma de decisiones que ayudan a conseguir las metas y objetivos establecidos.

Una forma de aumentar la productividad en la empresa, es cumpliendo la política establecida, adoptando la mejora continua lo que implica mejorar los procesos y procedimientos administrativos como productivos, con el fin de ofrecer mejores servicios y productos, disminuyendo costos y cumpliendo con las expectativas de los clientes.

La figura 15 muestra la política de la empresa Euromorteros, la que describe cuatro aspectos importantes: las actividades a las que se dedica, las normas o métodos de trabajo que utiliza, la satisfacción del cliente y el compromiso de mejorar cada día.

**Figura 15. Política de la empresa**



## **4.2 Creación de misión y visión**

### **Misión**

La misión es un elemento importante de la planificación estratégica, ya que a partir de ella se establecen detalladamente los objetivos que guiarán a la empresa. La misión es el propósito general o la razón de ser de la empresa, ya que es el marco de referencia que orienta sus acciones.

A continuación se presenta la misión de la empresa Euromorteros.



**Figura 16. Misión de la empresa**

**MISIÓN:**

*Somos una empresa dedicada a producir productos para acabados de la construcción, buscamos satisfacer las necesidades de nuestros clientes ofreciendo productos innovadores, servicio, asesoría y una atención adecuada. Brindamos a nuestros colaboradores un ambiente laboral estable con perspectivas de crecimiento y desarrollo personal.*

**Visión**

La visión es el camino al cual la empresa se dirige a largo plazo, es la descripción de cómo se vería si cumple las estrategias establecidas en la planificación, la visión sirve también como un medio para orientar las decisiones estratégicas de crecimiento así como las de competitividad.

La visión de la empresa Euromorteros es la que a continuación se presenta:

**Figura 17. Visión de la empresa**

**VISIÓN:**

*Ser una empresa competitiva en el mercado de productos de la construcción en Centro América. Mejorar nuestros procedimientos y procesos cada día, permitiendo ofrecer productos y servicios que rebasen las expectativas de nuestros clientes.*

## Valores

Los valores, son la base de la empresa y tienen carácter permanente. Son un medio para el cumplimiento de los objetivos, que le dan significado y sentido a las actividades de la empresa, son también principios normativos que regulan el comportamiento de los trabajadores.

En la empresa el sistema de valores es fundamental para el cumplimiento de la misión y la visión. Los valores son los siguientes:

**Figura 18. Valores de la empresa**

- ❖ **Lealtad:** *Nos identificamos con la empresa.*
- ❖ **Responsabilidad:** *Cumplimos con nuestros compromisos y obligaciones tanto internos como externos.*
- ❖ **Calidad de productos y servicios:** *Satisfacemos las necesidades de nuestros clientes con productos innovadores.*
- ❖ **Comunicación:** *Promovemos una comunicación eficiente y eficaz en todas las áreas de la empresa.*
- ❖ **Sostenibilidad financiera:** *Generamos ingresos a través de prestación de servicios y productos de calidad.*
- ❖ **Seguridad Laboral:** *Tratamos de minimizar los riesgos para garantizar a los trabajadores un ambiente laboral agradable.*
- ❖ **Protección del medio ambiente:** *Asumimos el compromiso de proteger el medio ambiente implementando procesos limpios que no pongan en riesgo la salud humana.*
- ❖ **Mejora Continua:** *Mejoramos todos los días, para aumentar*

### **4.3 Mejoramiento del proceso**

El mejoramiento del proceso se realizó siguiendo el principio de simplificación del trabajo, se inició analizando las operaciones del proceso de producción. La técnica utilizada fue el interrogatorio, el cual fue contestado por el encargado de producción y por algunos de los operarios de la planta.

### 4.3.1 Análisis de la operación

Departamento: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Área: \_\_\_\_\_ Analista: \_\_\_\_\_  
 Operación: \_\_\_\_\_ Supervisor: \_\_\_\_\_

<i>Pregunta</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Notas</i>
<p style="text-align: center;"><b>Materiales</b></p> <p>¿Podrían sustituirse los que se utilizan por otros más baratos?</p> <p>¿Se recibe el material con características uniformes y está en buenas condiciones al llegar al operario?</p> <p>¿Tiene las dimensiones, peso, y acabado más adecuados y económicos para mejor utilización?</p> <p>¿Se utilizan completamente los materiales?</p> <p>¿Se podrá encontrar alguna utilización para los residuos y desperdicios?</p> <p>¿Podría reducirse el número de almacenamientos del material o alguna de las partes del proceso?</p>			
<p style="text-align: center;"><b>Manejo de Materiales</b></p> <p>¿Podría reducirse el número de manipulaciones a que están sometidos los materiales?</p> <p>¿Podrían recortarse las distancias a recorrer?</p> <p>¿Se reciben, mueven y almacenan los materiales en depósitos adecuados y limpios?</p> <p>¿Hay retraso en la entrega de los materiales a los operarios?</p> <p>¿Podrían reducirse o eliminarse los retrasos que experimenta el material durante el proceso?</p>			

<i>Pregunta</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Notas</i>
<p align="center"><b>Herramientas y otros accesorios</b></p> <p>¿Las herramientas que se emplean son las más adecuadas para el trabajo que se realiza?</p> <p>¿Están todas las herramientas en buenas condiciones para su utilización?</p> <p>¿Se podrían reemplazar las herramientas y otros accesorios para disminuir esfuerzos?</p> <p>¿Se utilizan ambas manos en trabajo realmente productivo con el empleo de las herramientas que se disponen?</p> <p>¿Se emplean toda clase de accesorios convenientes tales como transportadores, plano inclinado, soportes apropiados, etc.?</p> <p>¿Podría hacerse algún cambio técnico importante para simplificar la forma en que se realiza el trabajo?</p>			
<p align="center"><b>Maquinaria</b></p> <p>a) Montaje</p> <p>¿Podría cada operador montar su propia maquinaria?</p> <p>¿Podría reducirse el número de montajes haciendo mas apropiado el tamaño de los lotes de producción?</p> <p>¿Se obtienen oportunamente los aparatos de medida?</p> <p>b) Operaciones o trabajos</p> <p>¿Puede aumentar la alimentación o velocidad de la máquina?</p> <p>¿Podría utilizarse un alimentador automático?</p> <p>¿Podrían combinarse dos o más operaciones en una sola?</p> <p>¿Podría adelantarse alguna parte de la operación siguiente?</p> <p>¿Podrían eliminarse o reducirse las interrupciones?</p> <p>¿Podría combinarse la inspección con alguna operación?</p>			

<i>Pregunta</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Notas</i>
<p style="text-align: center;"><b>Operarios</b></p> <p>¿Está el operario calificado tanto mental como físicamente para realizar su trabajo?</p> <p>¿Se podría eliminar la fatiga innecesaria mediante condiciones o disposiciones del trabajo?</p> <p>Los salarios base ¿son los adecuados para esta clase de trabajo?</p> <p>¿Es satisfactoria la inspección?</p> <p>¿Podría mejorar su trabajo el operario instruyéndolo convenientemente?</p>			
<p style="text-align: center;"><b>Condiciones de trabajo</b></p> <p>¿Son adecuadas para el trabajo la iluminación, la calefacción y la ventilación?</p> <p>¿Son apropiados los sanitarios?</p> <p>¿Hay algún riesgo innecesario en el trabajo?</p> <p>¿La jornada de trabajo y los períodos de descanso son los más económicos?</p> <p>¿Se ha previsto lo conveniente para que el obrero pueda trabajar indistintamente de pie o sentado?</p> <p>¿Las máquinas están pintadas adecuadamente?</p> <p>¿Existe confort en el área de trabajo?</p> <p>¿Son apropiados los estantes para guardar las herramientas y accesorios?</p> <p>¿Hay normas de seguridad para el área de trabajo?</p> <p>¿Existe equipo de protección personal?</p>			

## **Resultados del análisis de la operación**

Como resultado del análisis de las operaciones, se determinó que para que no haya desperdicio en la operación de llenado, es implementar un mecanismo automatizado, que controle el peso de las bolsas y que pare automáticamente el flujo de los materiales hacia la válvula de salida.

Al implementar el mecanismo automatizado, se elimina la inspección del peso de los morteros, operación que atrasa el proceso, ya que el operario encargado de dicha operación es uno de los que llenan los morteros, además, el proceso no se reinicia hasta saber si las bolsas se están llenando con el peso especificado.

Otra ventaja del mecanismo es que agiliza el proceso, ya que se eliminaría las demoras, lo que ahorraría un 25% de cada hora de la jornada laboral.

Los materiales como las bolsas de empaque, deben estar en un lugar limpio y ordenado, para que al ser requeridos por los operarios, puedan adquirirse de una forma rápida y no ocasione atrasos al proceso.


Las herramientas que se utilizan con más frecuencia deben estar dentro de una caja especialmente para ellas, con el fin de que los operarios no pierdan tiempo buscándolas a la hora de necesitarlas.

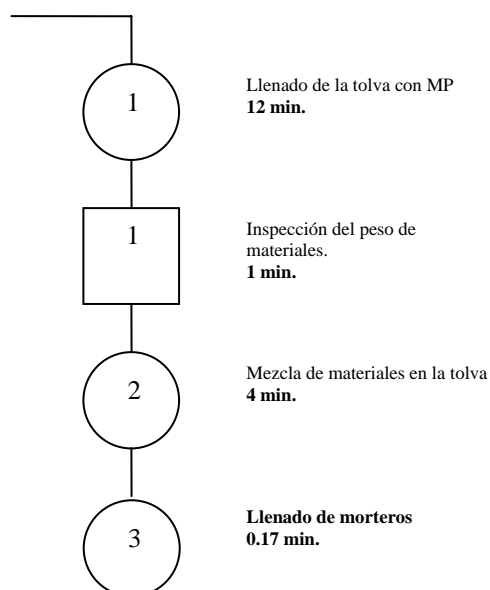
Como se pierde mucho tiempo en el traslado de los materiales y el producto terminado, se encontró que hay dos sectores del piso de la planta que están en malas condiciones; el piso está desnivelado y cuando se traslada el producto utilizando el montacargas, éste debe moverse muy lentamente para que el producto no caiga. Cuando esto sucede, los dos trabajadores encargados de llenar los morteros, se dedican a recogerlo, por lo que el proceso se detiene porque no hay otros trabajadores que sigan realizando tal actividad.



### 4.3.2. Diagrama de operaciones

Figura 19. Diagrama de operaciones mejorado del proceso de producción

Empresa: <b>EUROMORTEROS S.A.</b>	Departamento: <b>área de producción</b>	
Diagrama de operaciones método: <b>mejorado</b>	Diagrama No. <b>2</b>	
Proceso: <b>producción de morteros</b>	Fecha: Octubre de 2006	
Responsable: <b>Julio Baeza</b>	Hoja <b>1 de 1</b>	




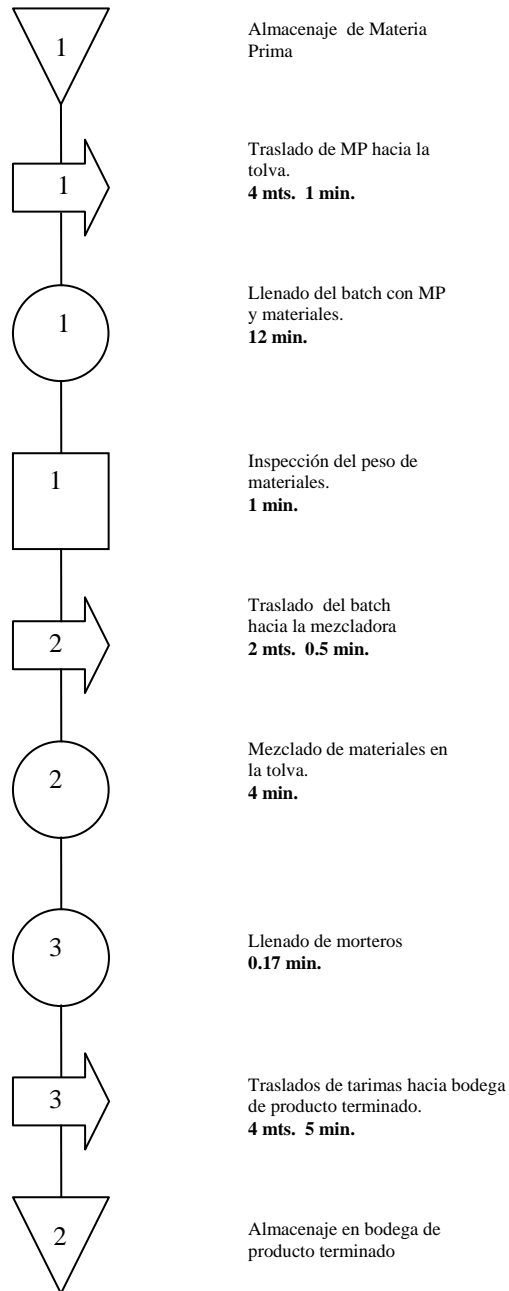
### Resumen


Símbolo	Evento	Número	Tiempo (en min.)
○	Operaciones	3	16.17
□	Inspecciones	1	1.00
◻	Actividad combinada	0	0.00
⇒	Transporte	0	0.00
▽	Almacenamientos	0	0.00
D	Retrasos	0	0.00
	<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>17.17</b>

### 4.3.3. Diagrama de flujo

**Figura 20. Diagrama de flujo mejorado del proceso de producción**

Empresa: <b>EUROMORTEROS S.A.</b>	Departamento: <b>área de producción</b>	
Diagrama de flujo método: <b>mejorado</b>	Diagrama No. <b>2</b>	
Proceso: <b>producción de morteros</b>	Fecha: Octubre de 2006	
Responsable: <b>Julio Baeza</b>	Hoja <b>1 de 2</b>	



Empresa: <b>EUROMORTEROS S.A.</b>	Departamento: <b>área de producción</b>	
Diagrama de flujo método: <b>mejorado</b>	Diagrama No. <b>2</b>	
Proceso: <b>producción de morteros</b>	Fecha: Octubre de 2006	
Responsable: <b>Julio Baeza</b>	Hoja <b>2</b> de <b>2</b>	


## Continuación

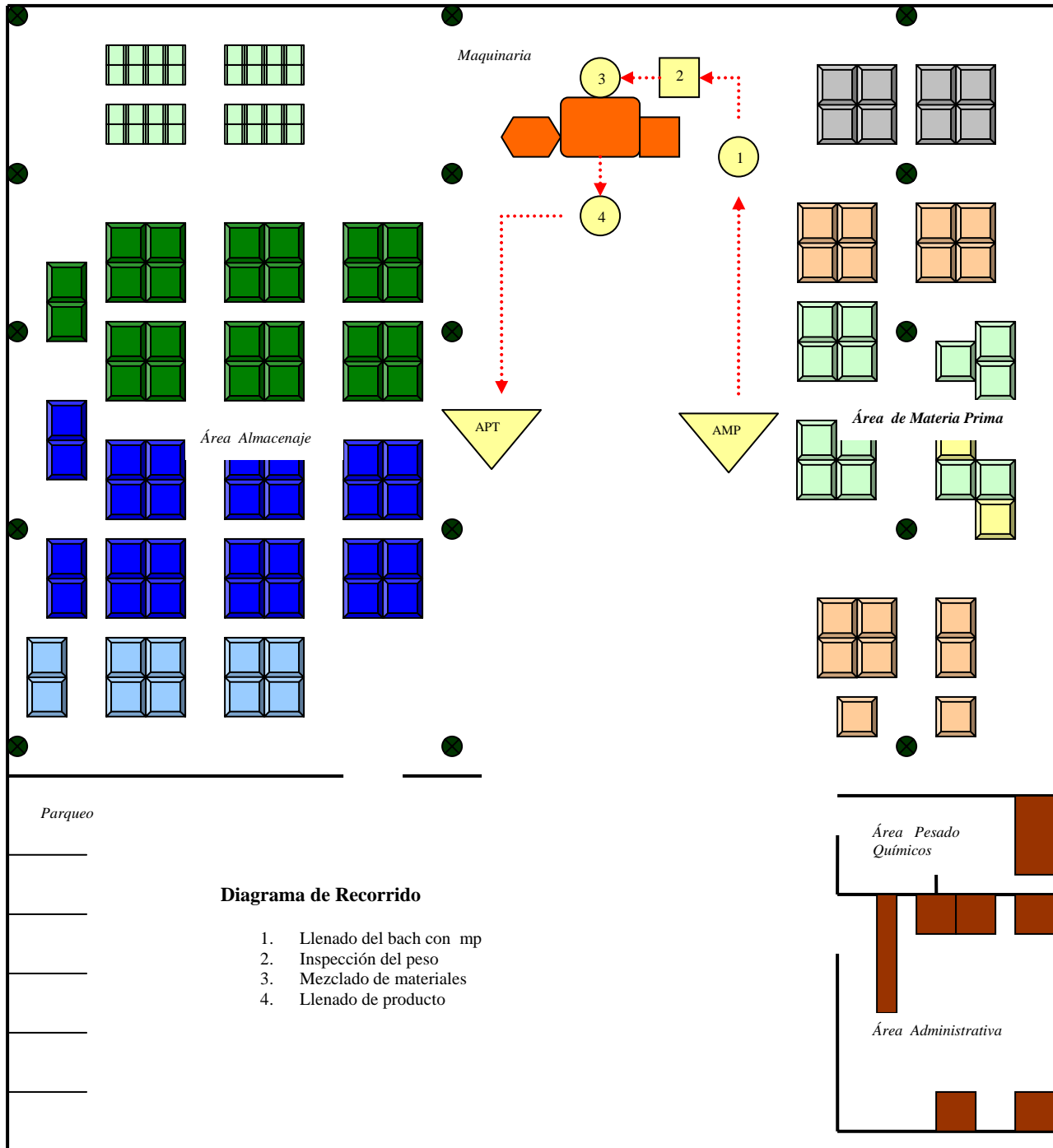
## Resumen

Símbolo	Evento	Número	Tiempo (en min.)	Distancia (en mts.)
○	<b>Operaciones</b>	3	16.17	---
□	<b>Inspecciones</b>	1	1.00	---
◻	<b>Actividad combinada</b>	0	---	---
⇒	<b>Transporte</b>	3	6.50	10
▽	<b>Almacenamientos</b>	2	---	---
D	<b>Retrasos</b>	0	---	---
	<b>TOTAL</b>	9	23.67	10

### 4.3.4. Diagrama de recorrido

Figura 21. Diagrama de recorrido mejorado área de producción

Empresa: <b>EUROMORTEROS S.A.</b>	Departamento: <b>área de producción</b>	
Diagrama de recorrido método: <b>mejorado</b>	Diagrama No. <b>2</b>	
Proceso: <b>producción de morteros</b>	Fecha: Octubre de 2006	
Responsable: <b>Julio Baeza</b>	Hoja <b>1 de 1</b>	



### **4.3.5 Estandarización del tiempo**

Después de haber determinado el nuevo método de trabajo, reorganizando y eliminando las operaciones del proceso de producción, se estableció un estándar de tiempo, con el método de cronometración.

#### **4.3.5.1 Cronometración**

El método utilizado para determinar el tiempo estándar, fue el estudio de tiempos con cronómetro vuelta a cero.

El proceso de producción de morteros, se dividió en 3 operaciones principales:

1. Llenado de tolva con materia prima y materiales
2. Mezclado
3. Llenado de bolsas

#### **Determinación de observaciones necesarias.**

El número necesario de observaciones se determinó utilizando la fórmula estadística.

$$N = \left( \frac{K \times \sigma}{e \times \bar{x}} \right)^2 + 1$$

Donde N es el número de observaciones necesarias, con un error de e%, un riesgo fijado de R%, la desviación típica de la curva de la distribución de frecuencias de los tiempos de reloj  $\sigma$ , y una media aritmética de los tiempos del reloj de  $\bar{x}$ , siendo K = el coeficiente de riesgo cuyos valores son:

K = 1 para un riesgo de error de 32 %

K = 2 para un riesgo de error de 5 %

K = 3 para un riesgo de error de 0.3%

Para obtener la media aritmética  $\bar{x}$  y la desviación típica  $\sigma$ , se realizaron 10 mediciones a cada operación y se determinó que el riesgo aceptable fuera de 5%, con un error de 4%.

A continuación se presenta los resultados de las diez mediciones realizadas a cada operación del proceso.

### 1. Llenado de tolva con materia prima

Los datos están dados en minutos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7.15	8.48	9.23	8.32	7.35	9.40	8.24	7.23	10.40	7.03

$$\bar{x} = 8.2830 \text{ min.}$$

$$\sigma = 1.1304 \text{ min.}$$

El número total de mediciones necesarias:

$$N = \left( \frac{2 \times 1.1304}{0.04 \times 8.2830} \right)^2 + 1 = 47.56$$

N = 48 mediciones

Menos 10 mediciones iniciales, quedan **38** mediciones por realizar.

## 2. Mezclado

Los datos están dados en minutos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.00	3.52	3.59	2.48	2.59	4.10	3.40	4.00	3.55	4.15

$$\bar{x} = 3.538 \text{ min.}$$

$$\sigma = 0.5923 \text{ min.}$$

El número total de mediciones necesarias:

$$N = \left( \frac{2 \times 0.5923}{0.04 \times 3.5380} \right)^2 + 1 = 71.06$$

$$N = 72 \text{ mediciones}$$

Menos 10 mediciones iniciales, quedan **62** mediciones por realizar

## 3. Llenado de bolsas

Los datos están dados en segundos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17.14	6.38	5.81	6.84	8.12	5.81	11.47	8.12	7.09	7.35

$$\bar{x} = 8.4130 \text{ seg.} = 0.0598 \text{ min.}$$

$$\sigma = 3.4756 \text{ seg.} = 0.0102 \text{ min.}$$

El número total de mediciones necesarias:

$$N = \left( \frac{2 \times 0.0102}{0.04 \times 0.0598} \right)^2 + 1 = 73.75$$

$$N = 74 \text{ mediciones}$$

Menos 10 mediciones iniciales, quedan **64** mediciones por realizar.

Para recabar la información de las mediciones, se utilizaron formatos, en los que fueron almacenadas las lecturas durante varios días.

## **Fórmulas para calcular el tiempo estándar**

### **Tiempo esperado**

Conociendo el número de lecturas que se necesitan para cada elemento, el tiempo esperado será el tiempo promedio obtenido a través de las mediciones de cada operación. Para encontrar el tiempo esperado, se utiliza la siguiente fórmula:

$$Te = \frac{\sum Xi}{N}$$

Donde:

$Xi$  = mediciones de cada operación

$N$  = el total de mediciones

### **Tiempo normal**

El tiempo normal, es el tiempo esperado multiplicado por un porcentaje que representa la calificación de la actuación del trabajador, para ello se utilizan las tablas Westinghouse, que relaciona cuatro factores:

1. Habilidad
2. Esfuerzo
3. Condiciones
4. Consistencia



La determinación de este porcentaje, se hace por medio de la observación a cargo de la persona que realiza el estudio de tiempos, quien debe dar una calificación al trabajador con la ayuda de la siguiente tabla:

**Tabla VI Sistema Westinghouse, factores para la calificación de la actuación**

<b>Habilidad</b>			<b>Esfuerzo</b>		
A	Habilidoso	+ 0,15	A	Excesivo	+ 0,15
B	Excelente	+ 0,10	B	Excelente	+ 0,10
C	Bueno	+ 0,05	C	Bueno	+ 0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	- 0,05	E	Regular	- 0,05
F	Malo	- 0,10	F	Malo	- 0,10
G	Deficiente	- 0,15	G	Insuficiente	- 0,15
<b>Condiciones</b>			<b>Consistencia</b>		
A	Ideales	+ 0,06	A	Perfecta	+ 0,04
B	Excelentes	+ 0,04	B	Excelente	+ 0,03
C	Buenas	+ 0,02	C	Buena	+ 0,01
D	Regulares	0,00	D	Regular	0,00
E	Aceptables	- 0,03	E	Aceptable	- 0,02
F	Deficientes	- 0,07	F	Deficiente	- 0,04

Fuente: García Criollo, Roberto, Medición del trabajo, Pág. 45

Para calcular el tiempo normal, se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_n = T_e \times (\text{valoración en } \%)$$

## **Tiempo estándar**

El tiempo estándar es el tiempo normal multiplicado por un porcentaje que representa los suplementos o concesiones por descanso, el cual se agrega al tiempo normal para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos causados por la ejecución del trabajo y para que pueda atender sus necesidades personales. El valor de este porcentaje depende de la naturaleza del trabajo.

Para calcular el tiempo estándar, se utiliza la siguiente fórmula:

$$Ts = Tn + Tn \times (\% \text{ tolerancias})$$

### **4.3.5.2 Concesiones de trabajo**

Las concesiones o suplementos (S) se asignan como un porcentaje del tiempo normal. Estos valores se obtienen de tablas específicamente diseñadas para esta actividad. (Tabla VII Suplementos por descanso)

Los suplementos se dividen en dos categorías: suplementos fijos y suplementos variables.

#### **1) Suplementos fijos (SF).**

Este suplemento se asigna independientemente de la naturaleza de la operación en estudio. Asignándose de la siguiente manera:

a) Tiempo seleccionado como suplemento para necesidades personales. 5% y 7% tanto para hombres como para mujeres.

b) Tiempo seleccionado como suplemento por fatiga 4% para hombres y para mujeres.

## **2) Suplementos variables (SV).**

Este tipo de suplementos depende de las condiciones de ejecución de la operación, así como las condiciones del medio ambiente en que se desarrolle la misma.

Deben asignarse suplementos por:

- a) Estar de pie.
- b) Posición anormal.
- c) Empleo de fuerza o levantamiento de peso.
- d) Alumbrado deficiente.
- e) Condiciones atmosféricas
- f) Nivel de atención
- g) Nivel de ruido
- h) Esfuerzo mental
- i) Monotonía
- j) Tedio

**Tabla VII Suplementos por descanso en porcentaje de los tiempos normales**

<b>1. Suplementos constantes</b>					
	<b>H</b>	<b>M</b>			
<b>A. Suplemento por necesidades personales.</b>	5	7			
<b>B. Suplemento base por fatiga.</b>	4	4			
<b>2. Suplementos variables</b>			Continuación:		
	<b>H</b>	<b>M</b>		<b>H</b>	<b>M</b>
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4	4	45	45
<b>B. Suplemento por postura Anormal</b>			2	100	100
Ligeramente incómoda.	0	1	<b>F. Concentración intensa</b>		
Incómoda (inclinado).	2	3	Trabajos de cierta precisión.		
Muy incómoda (acostado).	7	7	Trabajos precisos o fatigosos.		
<b>C. Uso de fuerza, energía muscular(levantar, empujar)</b>			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos.		
Peso levantado [Kg.]			<b>G. Ruido</b>		
2,5	0	1	Contínuo.		
5	1	2	Intermitente y fuerte.		
10	3	4	Intermitente, muy fuerte, estridente.		
25	9	20 máx.	<b>H. Tensión mental</b>		
35,5	22	---	Proceso bastante complejo.		
<b>D. Mala iluminación</b>			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos.		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada.	0	0	Muy complejo.		
Bastante por debajo.	2	2	<b>I. Monotonía</b>		
Absolutamente insuficiente.	5	5	Trabajo algo monótono.		
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>			Trabajo bastante monótono.		
Índice de enfriamiento Kata [micalorías/cm <sup>2</sup> /segundo]			Trabajo muy monótono.		
16	0	0	<b>J. Tedio</b>		
8	10	10	Trabajo algo aburrido.		
			Trabajo bastante aburrido.		
			Trabajo muy aburrido.		

Nota: H = Hombres      M = Mujeres

Fuente: Introducción al estudio del trabajo, Oficina internacional de trabajo (OIT).

### **Cálculo del tiempo estándar del proceso**

Para calcular el tiempo estándar del proceso, es necesario calcular el tiempo de cada operación.

A continuación se muestra la metodología utilizada para calcular el tiempo requerido para la operación de llenado de tolva.

**Operación:** Llenado de tolva

#### **Total de la sumatoria de las mediciones obtenidas de la toma de tiempos**

481.8465 min.

#### **Número total de mediciones**

48 mediciones

#### **Valoración proporcionada por el encargado de producción**

Habilidad: Buena	+0.05
Esfuerzo: Bueno	+0.05
Condiciones: Aceptables	0.03
Consistencia: Regular	<u>0.00</u>
	- 0.07

Entonces la calificación para esta operación es de:  $100\% - 7\% = \mathbf{93\%}$

### Concesiones obtenidas de la tabla VII suplementos

Hombre (concesiones constantes)	9%
Inclinación	2%
Trabajo de pie	2%
Levantar en promedio de 20 a 40 kg.	22%
Trabajo poco preciso y muy cansado	2%
Trabajo bastante monótono	1%
Total	38%

#### Tiempo esperado:

$$Te = \frac{\sum Xi}{N} = \frac{481.8465}{48} = 10.0385 \text{ min.}$$

#### Tiempo normal:

$$Tn = Te \times (\text{valoracion } \%) = 10.0385 \times (0.93) = 9.3358 \text{ min.}$$

#### Tiempo estándar:

$$Ts = Tn + Tn \times (\% \text{ tolerancias}) = 9.3358 \times (1 + 0.38) = 12.8834 \text{ min.}$$

El tiempo estándar de la operación de llenado de tolva es de 12.8834 min.

Para calcular el tiempo requerido de las dos operaciones restantes, se utilizó el mismo procedimiento. Los porcentajes de la actuación del trabajador y las concesiones por descansos fueron las mismas para las tres operaciones del proceso.

La tabla VIII muestra el tiempo de las actividades requeridas para el llenado de morteros, donde la sumatoria de ellas es el tiempo estándar del proceso.

**Tabla VIII Tiempo estándar del proceso de llenado de morteros**

Operaciones	Número de mediciones	Total	Promedio	Valoración	Tiempo normal	Tiempo estándar
Llenado de tolva	48	481.8465	10.0385	0.93	9.3358	12.8834
Mezclado	62	247.7873	3.9966	0.93	3.7168	5.1293
Llenado de bolsas	64	644.2619	0.1678	0.93	0.1560	0.2153

$$TS_{\text{proceso}} = \sum Ts = (12.8834 + 5.1293 + 0.2153) = 18.2280 \text{ min.}$$

El estudio de tiempos, dio como resultado que el tiempo estándar del proceso de llenado de morteros es de 18.2280 minutos, dato que servirá para determinar la capacidad de producción.

### **Capacidad de producción**

Teniendo el tiempo estándar del proceso, se puede determinar la capacidad de producción de la siguiente forma:

De un bach (tolva llena con materiales y materia prima) en promedio se obtienen de 20 a 25 morteros de 40 kg. en un tiempo de 18.2280 minutos.

### **Tiempo disponible**

El día laboral consta de 10 horas, menos 1 hora para el almuerzo de los trabajadores: 9 horas = 540 minutos.

En 18 min. ----- se obtienen 23 morteros

En 540 min. ----- se obtendrán X morteros

De donde

**X = 690 morteros**

690 morteros \* 40 Kg. = 27,600 kg.

Entonces la capacidad de producción de la planta es de 27,600 Kg./día, lo equivalente a 27.6 toneladas por día.



#### **4.3.5.3 Eficiencia de la operación**

Con los cambios hechos, se agilizó el proceso de producción de morteros, eliminando operaciones innecesarias, aprovechando el tiempo perdido, y con ello incrementando la eficiencia de los operarios.

#### **Eficiencia de la mano de obra**

La eficiencia de un trabajador o grupo de trabajadores, se considera aceptable, cuando está en un rango de 60% a 70% como mínimo. La información para establecer la eficiencia de la mano de obra, fue por medio de aproximaciones a la hora de efectuar nuevamente un muestreo de tiempos después de haber implementado las principales mejoras al proceso.

#### **Categorías**

Para el nuevo muestreo, se clasificó el tiempo utilizado en categorías, las categorías es el nombre con que se distinguen los tiempos utilizados para las distintas actividades que se realizan durante el proceso.

*Tiempo productivo:* Es el tiempo utilizado para la elaboración de morteros, o alguna actividad relacionada con esta operación.

*Tiempo de ocio inevitable:* Es el tiempo utilizado por el trabajador para descansar.

*Tiempo de ocio evitable:* Es el tiempo utilizado por los trabajadores para hablar con los compañeros.

*Tiempo para marcado de bolsa:* Es el tiempo utilizado por los trabajadores para marcar la bolsa de empaque con el número de lote correspondiente.

*Tiempo de traslado de materia prima:* Es el tiempo utilizado para trasladar materia prima y materiales con el montacargas.

*Tiempo de traslado de producto terminado:* Es el tiempo utilizado para el traslado de producto terminado hacia el área de almacenaje.

*Tiempo para limpieza:* Es el tiempo utilizado para limpiar y recolectar el desperdicio del lugar de trabajo.

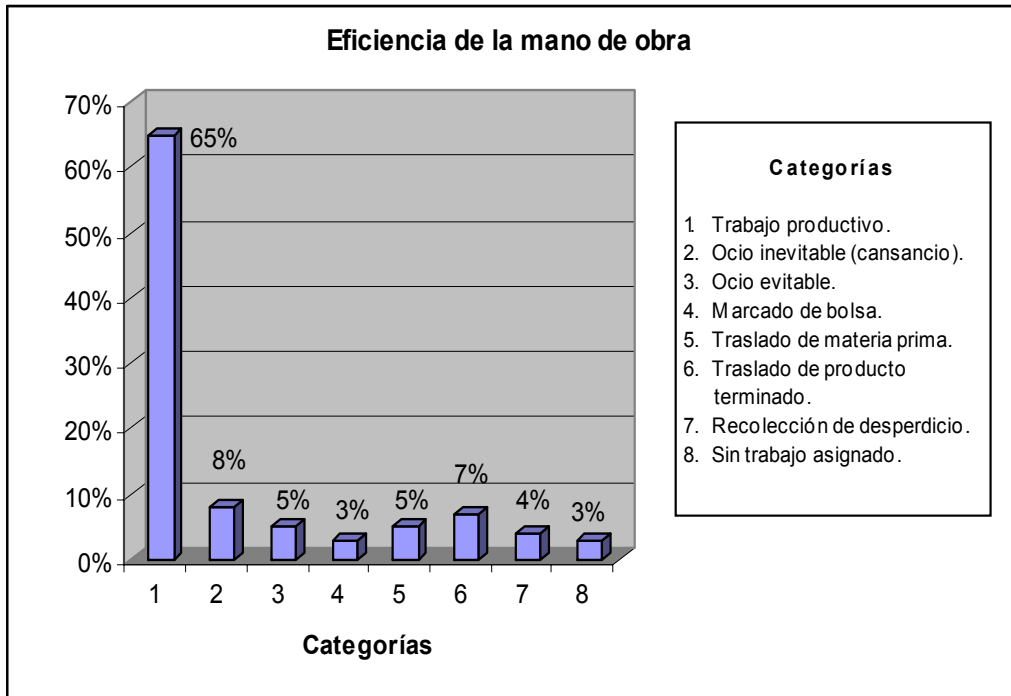
*Tiempo sin trabajo asignado:* Es el tiempo perdido por los trabajadores cuando no hay ninguna tarea que realizar.

**Tabla IX Eficiencia de la mano de obra**

<b>Categoría</b>	<b>Porcentaje</b>
Trabajo productivo	65%
Ocio inevitable(cansancio)	8%
Ocio evitable	5%
Marcado de bolsa	3%
Traslado de materia prima	5%
Traslado de producto terminado (por tarima)	7%
Recolección de desperdicio	4%
Sin trabajo asignado	3%
Eficiencia total	<b>84%</b>

Fuente: Investigación de campo

**Figura 22. Distribución del tiempo productivo e improductivo**



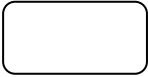

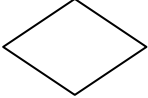



La eficiencia de la mano de obra tiene un peso del 84%, del que el 65% es para la producción real. El 7% es para traslado de producto terminado el cual es mucho menor al 25% utilizado cuando el producto caía por el piso en mal estado. El 8% del tiempo restante es de ocio inevitable, que es el tiempo representado por los descansos que toman los operarios.

### 4.3.6 Establecimiento de instrucciones de trabajo

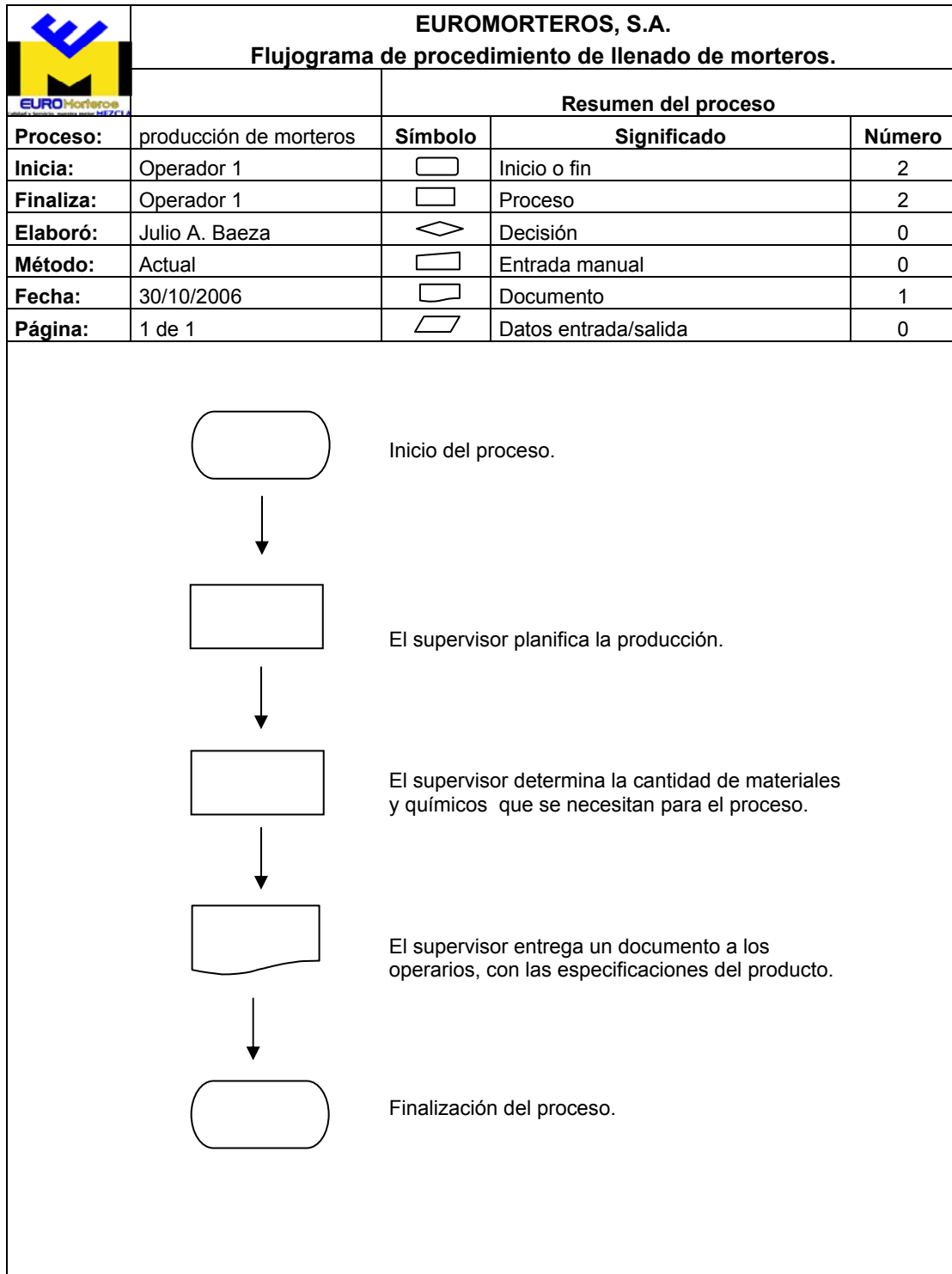
Para establecer gráficamente las instrucciones de trabajo, se utilizaron flujogramas.

#### 4.3.6.1 Flujograma de instrucciones

El flujograma, es una forma gráfica de visualizar una operación o proceso administrativo. Se utiliza para una fácil comprensión de un proceso o procedimiento. A continuación se presenta la simbología utilizada para identificar cada proceso o actividad administrativa.

Símbolo	Significado
	Inicio o finalización del proceso
	Proceso administrativo
	Decisión
	Entrada de un manual
	Documento
	Datos de entrada y salida

**Figura 23. Flujograma del procedimiento de llenado de morteros**



#### 4.3.7 Establecimiento de metas para los trabajadores

La meta es la producción deseada por hora, la cual se anota en un pizarrón, lo que sirve como un recordatorio para los trabajadores, ya que si superan la meta fijada de 30 toneladas al día, se les da un bono por producción.

Un operario es el encargado de ir anotando la cantidad de producción por hora, así como las causas de los paros en caso de que se produjera alguno, para que en el futuro se pueda eliminar o disminuir.

**Tabla X Formato para el establecimiento de metas**

Hora	producción teórica (morteros/hora)	producción real (morteros/hora)	Hora del paro	Observaciones o causas del paro
7:00 – 7:59	100			
8:00 – 8:59	100			
9:00 – 9:59	100			
10:00 – 10:59	100			
11:00 – 11:59	100			
12:00 – 12:59	100			
13:00 – 13:59	100			
14:00 – 14:59	100			
15:00 – 15:59	100			
16:00 – 17:00	100			

Meta 30 toneladas métricas = 3 toneladas/hora = 75 morteros por hora.  
El objetivo es superar la meta de 100 morteros/hora.

## **4.4 Mejoramiento del recurso humano**

El mejoramiento del recurso humano, comprende el análisis, la evaluación y descripción de puestos de trabajo, como una ayuda al momento de contratar nuevo personal.

### **4.4.1 Análisis del puesto de trabajo**

El análisis del puesto es un procedimiento técnico que se utiliza para definir los deberes y responsabilidades de un puesto de trabajo. Para este análisis, se utilizaron dos métodos:

*El método de la observación:* éste consistió en observar directamente al trabajador, anotando todas las actividades que realizaba durante la jornada de trabajo.

*El método de la conferencia técnica:* este método se valió del supervisor, quien tiene un amplio conocimiento de los puestos, ayudando a completar los datos obtenidos en el método de la observación.

La información obtenida del análisis, sirvió para definir los descriptores de puestos.

#### 4.4.2 Descripción de puestos de trabajo

Una descripción de un puesto, es una explicación por escrito de lo que los titulares del mismo hacen, indicando también, bajo que condiciones lo hacen. Dentro de un descriptor de puesto, deben ir también, las especificaciones del puesto.


**Especificaciones:** Las especificaciones, establecen el mínimo aceptable de calificaciones que el titular debe poseer para desempeñar con éxito su trabajo. Basado en la información adquirida por medio del análisis de puestos, la especificación del puesto identifica el conocimiento, las habilidades, el nivel de escolaridad, la experiencia y las capacidades necesarias para realizar el trabajo.

Los descriptores de puestos definidos, fueron los del área de producción. La figura 24 muestra el diseño de un descriptor de puesto realizado en la empresa.



**Figura 24. Modelo de un descriptor de puesto**

<b>EUROMORTEROS, S.A.</b>	
<b>Título del puesto:</b> <u>Encargado de producción</u>	<b>Código No.</b> ____
<b>Reporta a:</b> <u>Gerente General</u>	<b>Puesto No.</b> ____
<b>Supervisa a:</b> <u>Trabajadores de planta</u>	<b>Fecha:</b> <u>30/10/06</u>



**Condiciones ambientales:** Trabajo en áreas en donde hay partículas de polvo y químicos secos.

**Funciones:** Planificar, supervisar y controlar la producción, para alcanzar un nivel de productividad alto, por medio de un adecuado control de las especificaciones del producto, de la supervisión del personal a su cargo, del control de la eficiencia y la variación de la producción.

**Deberes y responsabilidades:**

- Planificar, organizar y controlar la producción diaria, semanal y mensual.
- Organizar la producción del turno respectivo, coordinar equipos y distribuir el trabajo entre el personal.
- Realizar las proyecciones de materia prima, químicos y materiales, semanalmente, para la aprobación de las requisiciones de compra.
- Realizar las órdenes de compra de materia prima, materiales y químicos que se utilizarán en producción.
- Realizar la formulación de materiales, dependiendo de las especificaciones del producto que se producirá.
- Supervisar a los trabajadores del área de producción.
- Programar el mantenimiento preventivo y correctivo.
- Supervisar los despachos de producto.
- Llevar el control de las horas laboradas por los trabajadores del área de producción, para el pago de salarios.

**Características del puesto:** Conocimiento de procesos para productos de la construcción, habilidad para comunicarse, don de mando, analítico, habilidad matemática y estadística, con conocimientos de computación y de preferencia con estudios universitarios en ingeniería o administración.

### 4.4.3 Evaluación de puestos

La evaluación de puestos, se utiliza para clasificar todos los puestos que existen en la empresa y colocarlos jerárquicamente de acuerdo con el valor relativo de cada uno de ellos.

El método utilizado fue el de comparación de factores, el cual compara los componentes esenciales de cada puesto. Los componentes esenciales son los factores comunes a todos los puestos en evaluación, por ejemplo: el grado de responsabilidad, habilidad, esfuerzo mental, esfuerzo físico y condiciones laborales. Cada uno de estos factores se compara (uno a uno) respecto al mismo factor en otros puestos.

El método se basa en los siguientes pasos:

- *Paso 1: identificación de los factores esenciales.* Consiste en decidir qué factores son significativos y comunes para los distintos puestos, en este caso los factores son cinco: responsabilidad, habilidad, esfuerzo mental, esfuerzo físico y condiciones laborales.
- *Paso 2: determinación de los puestos.* Este paso consiste en determinar los puestos más importantes de la empresa, tomando como referencia a empresas que se dedican a la misma actividad industrial.
- *Paso 3: asignación de salarios para puestos.* Se concede un valor monetario a los componentes básicos de cada puesto. La proporción salarial concedida a los factores de cada puesto dependerá de la importancia de cada factor en la realización del trabajo.

- *Paso 4: ubicación de los puestos en una tabla llamada escala salarial de compensación de factores.* La información se transfiere a una tabla en la que se encuentra una escala salarial y los factores comunes a los puestos de trabajo, y en donde se ordenan los puestos de acuerdo con la compensación salarial asignada a cada factor.
- *Paso 5: evaluación de otros puestos.* Una vez que se registran los puestos básicos y la asignación de salarios para cada uno de sus factores esenciales, se puede proceder a la evaluación de otros puestos, sirviéndose de los puestos básicos como indicadores.

A continuación se presenta la metodología utilizada en el método de comparación de factores, donde se hace uso de información hipotética en lo que respecta al pago de salarios de los trabajadores de la empresa.

### **Factores esenciales para la evaluación**

El método de comparación de factores evalúa 5 factores que intervienen en la ejecución del trabajo.

- Condiciones laborales
- Esfuerzo físico
- Esfuerzo mental
- Habilidad
- Responsabilidad

**Tabla XI Comparación de factores**

<b>Puesto</b>	<b>Pago por hora</b>	<b>Condiciones laborales</b>	<b>Esfuerzo físico</b>	<b>Habilidad</b>	<b>Responsabilidad</b>	<b>Esfuerzo mental</b>
<b>Encargado de producción</b>	Q15.00	3	5	2	1	1
<b>Llenador de tolva</b>	Q8.00	1	1	4	6	6
<b>Llenador de mortero</b>	Q8.00	2	2	3	5	5
<b>Aplicador</b>	Q9.00	6	6	1	2	2
<b>Piloto y guardián</b>	Q10,00	4	3	5	3	3
<b>Ayudante de piloto</b>	Q5,00	5	4	6	4	4

En la tabla XI se comparan los factores de forma vertical, ordenándolos del número 1 para el factor principal hasta el número 6 para el factor de menor importancia, por ejemplo el operario de llenado de tolva es el que mas esfuerzo físico realiza para llevar a cabo esta operación, razón por la cual se le asigna el número 1 y el aplicador es el que menos esfuerzo físico realiza, por lo que a este se le asigna el número 6.

**Tabla XII Asignación de salarios en porcentaje**

<b>Puesto</b>	<b>Pago por hora</b>	<b>Condiciones laborales</b>	<b>Esfuerzo físico</b>	<b>Habilidad</b>	<b>Responsabilidad</b>	<b>Esfuerzo mental</b>
<b>Encargado de producción</b>	Q15.00	15%	10%	20%	30%	25%
<b>Llenador de tolva</b>	Q8.00	25%	30%	20%	15%	10%
<b>Llenador de mortero</b>	Q8.00	25%	30%	20%	15%	10%
<b>Aplicador</b>	Q9.00	10%	20%	30%	25%	15%
<b>Piloto y guardián</b>	Q10,00	10%	20%	25%	30%	15%
<b>Ayudante de piloto</b>	Q5,00	15%	25%	30%	20%	10%

En la tabla XII, el sueldo se divide en porcentajes, haciéndolo de forma horizontal asignándole el mayor porcentaje al factor más importante para la realización de la operación, y el menor porcentaje para el factor menos importante. Por ejemplo al encargado de producción se le pagará mas por la responsabilidad que tiene a su cargo (30%), ya que es el encargado de planificar la producción, y se le pagará menos por realizar esfuerzos físicos (10%), ya que su función es la de supervisar a los operarios a su cargo.

**Tabla XIII Valor de los factores**

<b>Puesto</b>	<b>Pago por hora</b>	<b>Condiciones laborales</b>	<b>Esfuerzo físico</b>	<b>Habilidad</b>	<b>Responsabilidad</b>	<b>Esfuerzo mental</b>
<b>Encargado de producción</b>	Q15.00	Q2,25	Q1,50	Q3,00	Q4,50	Q3,75
<b>Llenador de tolva</b>	Q8.00	Q2,00	Q2,40	Q1,60	Q1,20	Q0,80
<b>Llenador de mortero</b>	Q8.00	Q2,00	Q2,40	Q1,60	Q1,20	Q0,80
<b>Aplicador</b>	Q9.00	Q0,90	Q1,80	Q2,70	Q2,25	Q1,35
<b>Piloto y guardián</b>	Q10,00	Q1,00	Q2,00	Q2,50	Q3,00	Q1,50
<b>Ayudante de piloto</b>	Q5,00	Q0,75	Q1,25	Q1,50	Q1,00	Q0,50

La tabla XIII, muestra el valor de cada factor de acuerdo con la asignación de porcentajes realizada en la tabla anterior.

**Tabla XIV Escala de comparación de factores**

(Q)	Condiciones laborales	Esfuerzo físico	Habilidad	Responsabilidad	Esfuerzo mental
0.25					
0.50					AY
0.75	AY				LT, LM
1.00	AP PG			AY LT, LM	
1.25		AY			AP
1.50		EP	AY LT, LM		PG
1.75		AP			
2.00	LT, LM	PG			
2.25	EP			AP	
2.50		LT, LM	PG		
2.75			AP		
3.00			EP	PG	
3.25					
3.50					
3.75					EP
4.00					
4.25					
4.50				EP	

EP = encargado de producción. LT= Llenador de tolva. LM = Llenador de mortero.  
 AP = Aplicador. PG = Piloto y guardián. AY = Ayudante

La tabla XIV muestra la escala de comparación de cargos y factores, la cual servirá a la hora de contratar a otros trabajadores para los mismos puestos o para puestos con factores similares.

#### Ejemplificación

El departamento de recursos humanos quiere contratar un nuevo operario para la operación de llenado de mortero entonces, de la tabla XIII se sabe que el sueldo por hora que devengará será de Q8.00 y de acuerdo con los factores que influyen en la realización de esta actividad, el sueldo se divide de la siguiente forma: Q2.00 por condiciones laborales, Q2.40 por esfuerzo físico, Q1.60 por habilidad, Q1.20 por responsabilidad y Q0.80 por esfuerzo mental.

#### **4.4.4 Jornada laboral**

En Guatemala existen tres jornadas laborales, la diurna, la mixta y la nocturna, con ocho, siete y seis horas respectivamente.

La jornada laboral es la cantidad de horas que la ley estipula, para que un trabajador pueda desempeñar cualquier actividad a cambio de una remuneración.

Cuando un trabajador excede las horas permitidas de la jornada, se toman como horas extras, que por ley valen más que las horas normales, al momento del pago de los salarios.

En la empresa, se necesitan diez horas por día, trabajando de siete de la mañana a cinco de la tarde. Por el rango de horas, correspondería a la jornada diurna con ocho horas normales y dos extras. Con el propósito de disminuir el costo de producción, la administración determinó que la mano de obra sería adquirida por contrato, estableciendo un día laboral de diez horas.

Es importante mencionar que mientras los trabajadores estén de acuerdo con el tipo de contrato y con el salario ofrecido por la empresa, no se están violando los derechos de los trabajadores establecido en el Código de Trabajo.

Para el pago de salarios, que se hace quincenalmente, el encargado de producción lleva un control con la cantidad de horas trabajadas por cada operario de la planta.

#### **4.4.5 Análisis de la forma actual del pago de salarios**

Actualmente el pago de salarios, utiliza el plan de *bonos sobre producción*. Este plan consiste en incentivos pagados a los empleados por haber excedido determinado nivel de producción.

Este plan se emplea junto con un sueldo base o fijo, y tiene la ventaja de que funciona como un incentivo, mejorando la compensación que reciben los trabajadores por día laboral.

Como el objetivo principal del estudio y del mejoramiento del recurso humano, es incrementar la productividad, se aconsejó a la administración cambiar el plan actual, y utilizar el pago por productividad.



## **Diferencia entre el plan de de bonos y el plan pago por productividad**

Muchas veces se confunden estos dos planes. El plan por bono consiste en contratar al personal de mano de obra por día, estableciendo una meta a superar y si los trabajadores lo logran, se les proporciona un pago extra o un bono.

El plan de pago por productividad establece un precio por unidad, por lo que los trabajadores obtienen más ingresos al producir más unidades durante el día.

La diferencia principal es que el bono puede considerarse como fijo o constante, en cambio el pago por productividad es variable, ya que depende de la cantidad de unidades producidas.

### *Ejemplificación*

#### **Plan por bono**

Suponiendo que un trabajador tiene un sueldo base de Q 60.00 al día. Si la meta de producción del día es de 30 toneladas y supera dicha cantidad, se le proporciona un bono de Q 20.00.

Entonces superando la meta al final del día el trabajador recibe la cantidad de:

Q 60.00
<u>+Q 20.00</u>
Q 80.00

### **Plan de pago por productividad**

Suponiendo que la administración determinó que se pagará Q 2.00 por tonelada producida, entonces el trabajador recibirá un salario por día de:

10 toneladas = Q 20.00

15 toneladas = Q 30.00

20 toneladas = Q 40.00

30 toneladas = Q 60.00

Y así sucesivamente, en este plan no hay un límite de producción, sino que al trabajador se le paga dependiendo de las unidades producidas durante el día laboral.

#### **4.4.6 Motivación**

La motivación es un factor esencial para incrementar la productividad de la mano de obra, ya que se considera una fuerza interior que hace que las personas alcancen un nivel óptimo en la realización de sus actividades.

Se aconsejó a la administración, implementar la rotación periódica del personal en los distintos puestos del área, dado que por el tipo de producción, el trabajo resulta monótono y en ocasiones tedioso. Una ventaja de implementar esta técnica, es aprovechar el potencial de aprendizaje de las personas y que ellas tengan conocimiento de todos los puestos de trabajo.

Otra técnica que se aconsejó utilizar fue el enriquecimiento del puesto, que consiste en inducir al trabajador a tomar las decisiones acertadas sin la necesidad de que esté el encargado de producción. Viéndolo desde otro punto de vista, es asignarles más responsabilidades a los trabajadores. La aplicación de esta técnica, ayudaría a agilizar el proceso, aprovechando al máximo el tiempo disponible, eliminando el ocio de los trabajadores.

#### **4.5 Mejoramiento de las condiciones de trabajo**

Las condiciones de trabajo se mejoraran, aplicando la seguridad industrial, implementando normas de seguridad y dotando a los trabajadores del equipo de protección personal adecuado, dependiendo del trabajo que realizan dentro de la planta.

##### **4.5.1 Razones para implementar normas de seguridad**

Existen varias razones para implementar normas de seguridad, las que se clasifican en tres grupos: razones legales, razones económicas y razones morales.

###### **4.5.1.1 Razones legales de Guatemala**

En Guatemala, las leyes de seguridad e higiene están establecidas en la Constitución política de la República y el Código de Trabajo. En el título quinto, capítulo único del Código de Trabajo de Guatemala, artículos 197 al 205, se establecen normas sobre la seguridad e higiene en las empresas.

#### **4.5.1.2 Razones económicas**

Las razones económicas son las que mas observan las empresas, debido a todos los costos que implica un accidente. Cuando ocurre un accidente, se transforma en pérdida para la empresa, primero por la suspensión de labores y gastos médicos del accidentado y segundo por el retraso de la producción originada porque los trabajadores paran sus labores, ya sea para ir a ayudar a la persona accidentada o solamente por curiosidad.

#### **4.5.1.3 Razones morales**

Las empresas deben adoptar las normas de seguridad por bases puramente humanas, es decir, evitar el dolor y sufrimiento del trabajador, su familia y compañeros ocasionados por los accidentes. Los accidentes en el peor de los casos, llegan a costar vidas humanas lo cual produce daño moral y destrozos en la familia del afectado.

### **4.5.2 Costos de los accidentes**

Los accidentes laborales, siempre implican costos que afectan tanto al accidentado como a la empresa.

#### **4.5.2.1 Costos para el accidentado**

Los costos para una persona que sufre un accidente, se dividen en dos: costos económicos y costo humano.

**Costo económico:**

- La disminución de ingresos.
- Gastos adicionales por el accidente.

**Costo humano:**

- Dolor y sufrimiento.
- Pérdida de la capacidad de trabajo.
- Sufrimiento de la familia.
- Marginación social del incapacitado.

**4.5.2.2 Costos para la empresa**

Los accidentes están ligados a los aspectos económicos en los que se contemplan costos directos e indirectos; los primeros casi siempre se observan y son tangibles, mientras que los costos indirectos son aquellos que en la mayoría de los casos pasan desapercibidos, pero esto no significa que no cuenten. Además de los costos económicos está el costo humano.

**Costo humano**

- Pérdida de recursos humanos.
- Presiones sociales.

## **Costos económicos**

### **Costos directos (asegurados):**

- Pago de médicos o el pago al IGSS.
- Compensaciones o indemnizaciones.

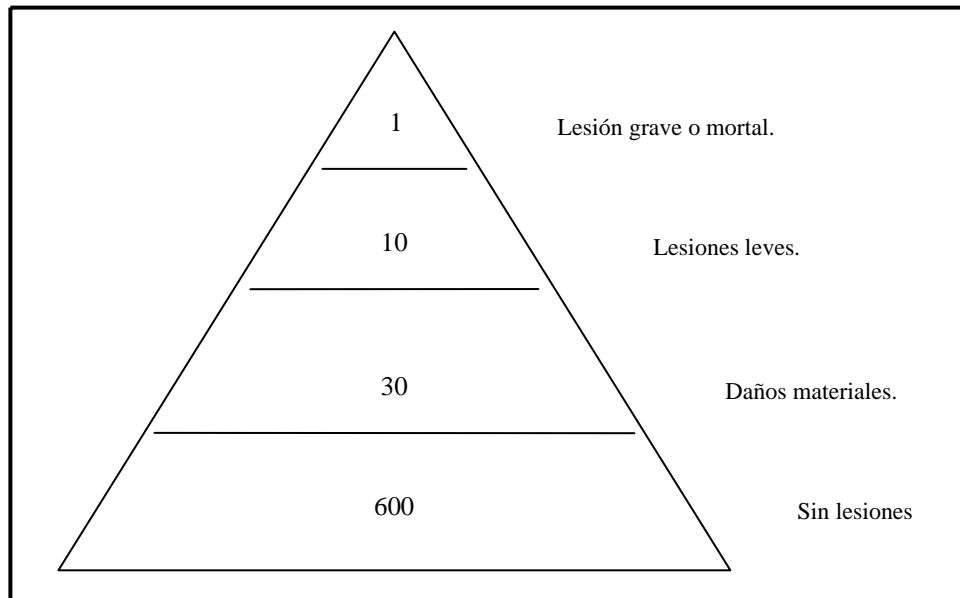
### **Costos indirectos u ocultos (no asegurados):**

- Tiempo perdido por compañeros del accidentado.
- Tiempo perdido por el supervisor.
- Gastos por los primeros auxilios.
- Daños materiales a instalaciones y equipos.
- Interrupciones y demoras de la producción.
- Gastos fijos: energía, alquileres, no compensados.
- Pérdida de imagen y de clientes.

Se estima que por Q1.00 que representa un costo directo, se incurre en costos indirectos que van desde Q5.00 hasta Q 50.00.

Para ejemplificar las incidencias de los accidentes, se utilizó la regla de Bird.

**Figura 25. Regla de las proporciones de Bird**



Fuente: Seminario seguridad industrial (OHSAS 18001) AGEXPRONT

Esta regla, indica que por 1 accidente grave o mortal, hay 10 lesiones graves, 30 daños materiales y 600 sin lesiones (incidentes).

### **4.5.3 Diagnóstico de riesgos laborales**

#### **Causa de los accidentes**

Los accidentes no son casuales, sino que se causan, creer que son debido a la fatalidad es un error, sin embargo, se pueden evitar. Los accidentes suelen ocurrir por dos causas: las causas básicas y las causas inmediatas, la causa inmediata de un accidente puede ser la falta de un equipo de protección personal, pero la causa básica puede ser que el equipo no se estaba utilizando porque le resultaba incomodo al trabajador o no se sepa utilizar.

### *Ejemplificación*

A un tornero se le ha clavado una viruta en un ojo. El encargado de seguridad comprueba que no llevaba puestas las gafas de seguridad, porque le dificultaba la visión al momento de realizar su trabajo. Se encontró que había un documento que especificaba que en ese trabajo hay que utilizar gafas.

**Causa inmediata** Ausencia de equipo de protección personal (gafas).

**Causa básica:** Irresponsabilidad del trabajador por incumplimiento de normas.

Los accidentes laborales suceden por dos situaciones: por actos inseguros y por condiciones inseguras.

#### **4.5.3.1 Actos inseguros**

Es la causa humana que da origen a un riesgo para que se produzca un accidente. Esta acción también ocurre por el incumplimiento de un método o norma de seguridad, explícita o implícita, que provoca dicho accidente.

Entre los actos inseguros mas comunes están:

- Realizar trabajos para los que no se está debidamente autorizado o capacitado.
- Trabajar en condiciones inseguras o a velocidades excesivas.
- No dar aviso de las condiciones de peligro que se observen, o no señalizarlas.
- No utilizar o anular los dispositivos de seguridad con que están equipadas las máquinas o instalaciones.
- No utilizar el equipo de protección personal.



#### **4.5.3.2 Condiciones inseguras**

Las condiciones inseguras se refieren al grado de inseguridad que pueden tener los locales, la maquinaria, los equipos, las herramientas o los puntos de operación.

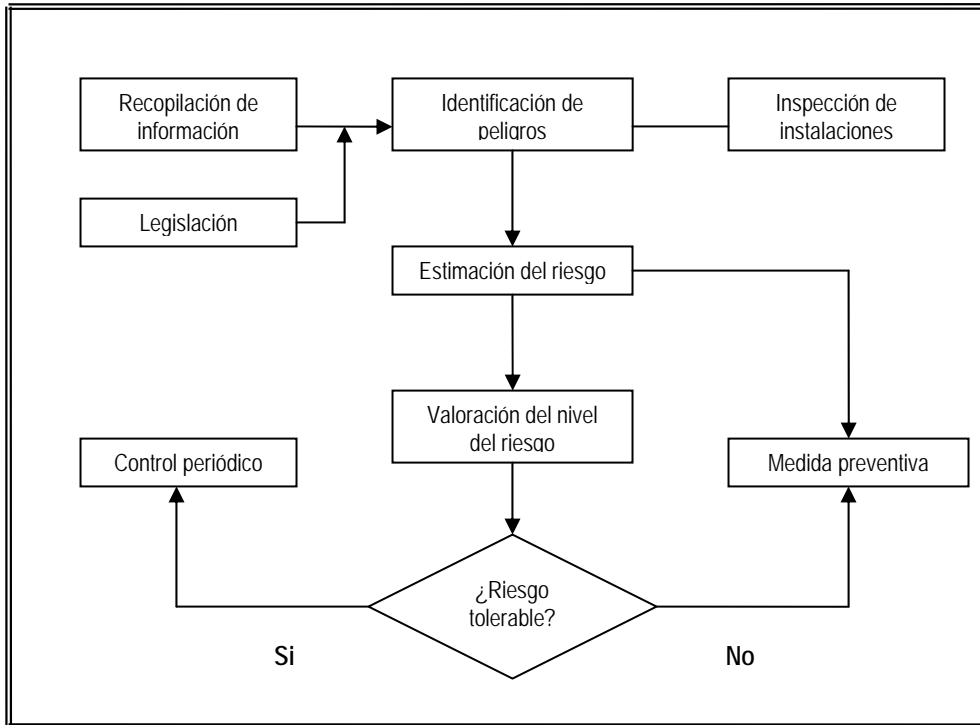
Entre las condiciones inseguras más comunes están:

- Falta de protección y resguardos en las máquinas e instalaciones.
- Protección y resguardo inadecuado.
- Falta de señalización de zonas de peligros.
- Iluminación inadecuada.
- Pisos en mal estado: irregulares, resbaladizos.
- Falta de barandillas y rodapiés en las plataformas y andamios.

#### **4.5.4 Evaluación de riesgos**

La evaluación de riesgos es la base para administrar la seguridad e higiene industrial. Este proceso se utilizó para estimar la magnitud de riesgos que no pueden evitarse en la empresa. Se obtuvo la información necesaria para que la administración estuviera en condiciones de tomar las decisiones apropiadas en relación con la adopción de medidas preventivas que minimicen los riesgos que puedan dar origen a un accidente.

**Figura 26. Etapas de la evaluación de riesgos**



### **Identificación de riesgos**

La identificación de riesgos consiste en encontrar las fuentes que puedan dañar a algún trabajador. Deberá prestarse especial atención a las:

- Condiciones de seguridad.
- Condiciones de higiene.
- Condiciones ergonómicas.

**Tabla XV Identificación de riesgos**

<b>Condiciones de seguridad</b>	<b>Condiciones higiénicas</b>	<b>Condiciones ergonómicas</b>
Riesgo por golpes de herramientas y materiales mal ubicados sobre las máquinas.	Riesgo por sustancias que pueden inhalarse.	Riesgo por el manejo manual de cargas sin ningún tipo de protector.
Riesgos por caídas.	Riesgo por sustancias dañinas para lo ojos.	Riesgo de trastorno músculo esquelético ocasionado por movimientos repetitivos.
Riesgo de golpes ocasionados por la caída del producto en el área de almacenaje.	Riesgo por sustancias que pueden dañar la piel.	Mala iluminación artificial.
Riesgo por mala ventilación cerca de la maquinaria.	Riesgo por intoxicación de sustancias que pueden ingerirse por error.	
Riesgo por instalaciones eléctricas en mal estado.		
Riesgo por montacargas mal equipado y sin instrumentos de seguridad como retrovisores y luces.		

Fuente: Investigación de campo

## Estimación del riesgo

### Estimación de la probabilidad de ocurrencia de riesgos

La probabilidad de que ocurra un daño, es la posibilidad de que el daño pueda materializarse, dicha probabilidad puede estimarse con la siguiente tabla.

**Tabla XVI Probabilidad de riesgos**

<b>Probabilidad</b>	<b>Valor</b>
NUNCA ha ocurrido	Muy baja
Se tiene alguna información	Baja
Ocurre en un 20% de los casos	Media
Ocurre en un 50% de casos	Alta
Resulta lógico y seguro	Muy alta

Fuente: Seminario seguridad industrial (OHSAS 18001)  
AGEXPRONT

### Estimación de la gravedad de riesgos

La gravedad es la consecuencia que normalmente se espera de la materialización del riesgo. Puede clasificarse de acuerdo con la tabla siguiente:

**Tabla XVII Gravedad de riesgos**

<b>Gravedad</b>	<b>Valor</b>
< de 1 día de baja	Muy baja
1 a 15 días de baja	Ligeramente dañino
15 a 90 días de baja	Dañino
> a 3 meses de baja	Extremadamente Dañino
Caso de muerte	Muy alta

Fuente: Seminario seguridad industrial (OHSAS 18001)  
AGEXPRONT

## Nivel de riesgo

Los niveles de riesgo dan una clasificación, relacionando la probabilidad y la gravedad de los riesgos. El cuadro siguiente da un método simple para estimar los niveles de riesgo de acuerdo con su probabilidad estimada y sus consecuencias esperadas.

**Tabla XVIII Niveles de riesgo**

		PROBABILIDAD				
		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
GRAVEDAD	Muy baja	Trivial T	Trivial T	Tolerable TO	Tolerable TO	Moderado M
	Ligeramente dañino	Trivial T	Tolerable TO	Moderado M	Moderado M	Importante I
	Dañino	Tolerable TO	Moderado M	Importante I	Importante I	Intolerable IN
	Extremadamente dañino	Tolerable TO	Moderado M	Importante I	Intolerable IN	Intolerable IN
	Muy alta	Moderado M	Importante I	Intolerable IN	Intolerable IN	Intolerable IN

Fuente: Seminario seguridad industrial (OHSAS 18001) AGEXPRONT

## Valoración de riesgos

Los niveles de riesgos indicados en el cuadro anterior, forman la base para decidir si es necesario mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos. En la siguiente tabla se muestra un criterio sugerido como punto de partida para tomar la decisión. La tabla también indica que los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control, deben ser proporcionales al riesgo.

**Tabla XIX Valoración del nivel de riesgo**

<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Acciones preventivas</b>	<b>Temporalidad</b>
<b>Trivial (T)</b>	Riesgo aceptable	No intervención
<b>Tolerable (TO)</b>	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica.	Intervención selectiva previa justificación.
<b>Moderado (MO)</b>	Adopción de acciones correctivas tan urgentes e importantes cuanto más GRAVES sean las consecuencias previstas.	Intervención programada con revisión periódica.
<b>Importante (I)</b>	Situación crítica, no debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo.	Corrección urgente mantenimiento de medidas.
<b>Intolerable (IN)</b>	Riesgo grave e inminente	Paralización del trabajo hasta reducir el riesgo.

Fuente: Seminario seguridad industrial (OHSAS 18001) AGEXPRONT

Se llevó a cabo el estudio, por medio de la evaluación de riesgos, la figura 27 muestra el formato utilizado para recolectar información.

Figura 27. Formato para la evaluación de riesgos

PELIGRO IDENTIFICATIVO		PROBABILIDAD					GRAVEDAD			ESTIMACION DE RIESGO				
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN		
1. Riesgo de golpes por herramientas y materiales mal ubicados sobre las máquinas			X		X				O					
2. Riesgos por caídas al subirse a las máquinas		X					X			O				
3. Riesgo de golpes ocasionados por la caída del producto en el área de almacenaje		X				X				O				
4. Sustancias que se inhalan				X	X						O			
5. Sustancias dañinas a los ojos				X	X						O			
6. Sustancias dañinas por la absorción de la piel				X	X						O			
7. Sustancias dañinas al ingerirse por error		X					X				O			
8. Riesgo por manejo manual de cargas		X				X					O			
9. Riesgo de trastorno músculo esquelético ocasionado por movimientos repetitivos			X			X					O			
10. Riesgo por mala ventilación cerca de las máquinas				X	X						O			
11. Mala iluminación artificial			X		X						O			
12. Riesgo por algunas instalaciones eléctricas en mal estado		X			X						O			
13. Riesgo por el montacargas mal equipado y sin instrumentos de seguridad		X			X					O				

**LOCALIZACION** Euromoteros, S.A.  
**PUESTO DE TRABAJO** Área de producción  
**NO. DE TRABAJADORE** \_\_\_\_\_  
**FECHA DE EV.** \_\_\_\_\_  
**FECHA ULTIMA DE EV.** \_\_\_\_\_  
**INICIAL:** \_\_\_\_\_  
**PERIODICA:** \_\_\_\_\_  
**PELIGRO IDENTIFICATIVO**

Fuente: Investigación de campo

## Resultado de la evaluación

La evaluación de riesgos, dio como resultado la siguiente información:

1. *Riesgo por caída de herramientas y materiales mal ubicados.*

Probabilidad: Media

Consecuencia: Ligeramente dañino

Estimación de riesgo: Tolerable

2. *Caída del trabajador por subirse a las máquinas*

Probabilidad: Baja

Consecuencia: Extremadamente dañino

Estimación: Moderado

3. *Caída de producto sobre el trabajador por poco espacio en almacenaje*

Probabilidad: Baja

Consecuencia: Dañina

Estimación: Tolerable

4. *Sustancias que inhala el trabajador*

Probabilidad: Alta

Consecuencia: Ligeramente dañino

Estimación: Moderado pero tiende a importante por el tiempo de exposición.



5. *Sustancias dañinas a los ojos*

Probabilidad: Alta

Consecuencia: Ligeramente dañino

Estimación: Moderado pero tiende a importante por el tiempo de exposición.

6. *Sustancias dañinas por absorción de la piel*

Probabilidad: Alta

Consecuencia: Ligeramente dañino

Estimación: Moderado pero tiende a importante por el tiempo de exposición.

7. *Sustancias dañinas al ingerirse*

Probabilidad: Baja

Consecuencia: Extremadamente dañino

Estimación: Moderado

8. *Peligro por manejo manual de cargas*

Probabilidad: Baja

Consecuencia: Dañino

Estimación: Tolerable

9. *Trastorno músculo esquelético por movimientos repetitivos*

Probabilidad: Media

Consecuencia: Dañino

Estimación: Moderado

10. *No hay buena ventilación*

Probabilidad: Alta

Consecuencia: Ligeramente dañino

Estimación: moderado

11. *Mala iluminación*

Probabilidad: Media

Consecuencia: Ligeramente dañino

Estimación: Tolerable

12. *Instalaciones eléctricas en malas condiciones*

Probabilidad: Baja

Consecuencia: Ligeramente dañino

Estimación: Trivial

13. *Montacargas mal equipado y sin instrumentos de seguridad*

Probabilidad: Baja

Consecuencia: Ligeramente dañino

Estimación: Trivial

## Acciones correctivas sugeridas

Se sugirieron varias acciones con base en el estudio de riesgos, indicando a la administración de la empresa cuales son los riesgos más probables de acuerdo con la evaluación que se efectuó. A continuación la tabla XX muestra las acciones sugeridas.

**Tabla XX Acciones correctivas para minimizar los riesgos**

No. peligro	Acción sugerida	Estimación
1	Colocar herramientas en un lugar específico.	TOLERABLE
2	Colocar barandillas en las máquinas para seguridad de los trabajadores.	MODERADA
3	Ordenar y limpiar el área de almacenamiento para optimizar los espacios.	TOLERABLE
4	Uso obligatorio de mascarillas idóneas para la actividad a realizar.	** MODERADA
5	Uso obligatorio de gafas protectoras para los ojos.	** MODERADA
6	Uso de guantes y algún tipo de bata o gabacha.	** MODERADA
7	Implementar normas para el ingreso al área de químicos.	MODERADA
8	Uso obligatorio de cinchos para realizar trabajos de fuerza.	TOLERABLE
9	Uso obligatorio de cinchos.	MODERADA
10	Limpieza y mantenimiento de los extractores de polvo y uso obligatorio de mascarillas.	MODERADA
11	Cambio de luminarias en mal estado.	TOLERABLE
12	Mantenimiento periódico a las instalaciones eléctricas.	TRIVIAL
13	Mantener el montacargas en las mejores condiciones posibles.	TRIVIAL

Fuente: Investigación de campo

*Nota:* \*\* estas acciones deben ser tomadas muy en cuenta ya que el riesgo es MODERADO, pero por el tipo de riesgo a largo plazo, la estimación se convierte en IMPORTANTE.

## Prueba de Hipótesis

El riesgo más importante encontrado es la exposición de los trabajadores al polvo. Se realizó una prueba de hipótesis para demostrar a la administración, que los trabajadores están expuestos a niveles mayores de los permitidos. Se utilizó como referencia el límite para el cemento portland que se encuentra en la tabla II “límites de exposición profesional para agentes químicos”.

La prueba de hipótesis se realizó utilizando el estadístico “t” de Student, ya que el número de muestras “n”, es menor a 30 y se desconoce la desviación estándar de la población.

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad \text{Fórmula “t” de Student}$$

El estadístico “t”, trabaja con  $v = (n - 1)$  grados de libertad y con un nivel de confianza de  $(1 - \alpha)$ . Los datos que se utilizaron fueron los de la tabla III del capítulo 3.

Donde:

$$\bar{x} = 21.05 \text{ mg/m}^3$$

$$S = 8.5343$$

$$n = 6$$

$$v = (6 - 1) \text{ grados de libertad}$$

$$\mu = 10.00 \text{ mg/m}^3$$

$$\alpha = 0.05$$

Como la prueba de hipótesis es de una cola, la hipótesis nula  $H_0$  se rechaza si  $t > t_{\alpha, n-1}$ , aceptando la hipótesis alternativa  $H_1$  según la cual  $t < t_{\alpha, n-1}$

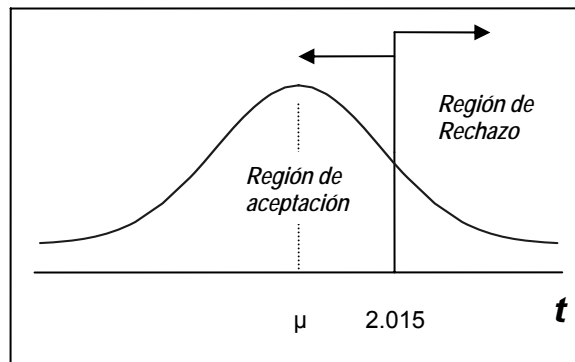
### Identificación de la región crítica

Tabla XXI Parte de la tabla A.4\* Valores críticos de la distribución t.

V	$\alpha = 0.05$
1	6.314
2	2.920
3	2.353
4	2.132
5	<b>2.015</b> ← Dato crítico
6	1.943

Fuente: Adaptado de Walpole, Probabilidad y estadística, apéndice tablas estadísticas, Pág. 733

Figura 28. Región crítica para la prueba de hipótesis



**Cálculos:**

1.  $H_0: \mu = 10.00 \text{ mg/m}^3$
2.  $H_1: \mu > 10.00 \text{ mg/m}^3$
3.  $\alpha = 0.05$
4. **Región crítica:**  $t \geq 2.015$ , donde:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Con  $\nu = 5$  grados de libertad.

**5. Cálculos:**

$$t = \frac{21.05 - 10.00}{\frac{8.5343}{\sqrt{6}}} = 3.1715$$

Con una probabilidad de aceptación de  $P = P(T < 3.1715) = 0.01238 = 1.24\%$

**6. Decisión:**

Como  $t$  calculada es mayor a  $t_{\alpha, n-1}$ , se rechaza  $H_0$  y se concluye con un nivel de confianza del 95%, que los trabajadores están expuestos significativamente a niveles de polvo mayores a los permitidos con una probabilidad de ocurrencia del 98.76%.

#### **4.5.5 Identificación del equipo de protección personal adecuado**

##### **Equipo de protección personal (EPP):**

El equipo de protección personal (PPE – Personal Protection Equipment) está diseñado para proteger a los empleados en el lugar de trabajo de lesiones o enfermedades serias que puedan resultar del contacto con peligros químicos, físicos, eléctricos, mecánicos u otros. Además de caretas, gafas de seguridad, cascos y zapatos de seguridad, el EPP incluye una variedad de dispositivos y ropa tales como: gafas protectoras, overoles, guantes, chalecos, tapones para oídos y equipo respiratorio.

Para los riesgos encontrados se debe tomar en cuenta a corto plazo el uso del siguiente equipo:

##### **Área de Químicos**

##### **Mascarilla protectora**

**Descripción:** Producto 3M Respiradores de pieza facial de media cara serie 6000, estos respiradores utilizan filtros y cartuchos intercambiables.

**Uso:** Para pintura, soldadura, polvos químicos, nuclear.

**Figura 29. Mascarilla protectora 3M serie 6000**



Fuente: [www.3m.com/healthsafety](http://www.3m.com/healthsafety)

### **Guantes protectores**

**Descripción:** Guantes protectores hechos a base de neopreno semi corrugado.

**Uso:** Para protección de químicos en estado líquido y polvoriento.

**Figura 30. Guantes protectores**



Fuente: [www.3m.com/healthsafety](http://www.3m.com/healthsafety)

### **Lentes 171X de 3M**

**Descripción:** Lentes protectores antiempañantes claro, hechos de policarbonato que proporciona el 99% de protección ultravioleta UV.

**Uso:** Para protección de polvos y luz.

**Figura 31. Lentes 3M 171X**



Fuente: [www.3m.com/healthsafety](http://www.3m.com/healthsafety)



## Área de producción

### Mascarilla protectora con respirador 3M 8512

**Descripción:** con válvula que ofrece una fácil exhalación de aire fresco.

**Uso:** Recomendable en trabajos donde se produce humos y polvos.

**Figura 32. Mascarilla 3M 8512**



Fuente: [www.3m.com/healthsafety](http://www.3m.com/healthsafety)

### Gabacha u overol

**Descripción:** Ropa protectora hecha de material resistente a distintas sustancias.

**Uso:** Para protección general del cuerpo del trabajador.

**Figura 33. Overoles protectores**



Fuente: [www.3m.com/healthsafety](http://www.3m.com/healthsafety)

## **Cinchos de fuerza**

**Descripción:** Producto hecho de cuero o fibras sintéticas.

**Uso:** Recomendable cuando se hacen trabajos de fuerza y son repetitivos.

**Figura 34. Cinchos de fuerza**



Fuente: [www.3m.com/healthsafety](http://www.3m.com/healthsafety)

### **4.5.6 Inducción del uso del equipo de protección personal (EPP)**

La forma en que se llevó a cabo la inducción, fue por medio de personal de la empresa y por la persona que realizó la evaluación de riesgos, pues no se contaba con recursos económicos para contratar a personal externo.

Se utilizaron 15 minutos al inicio de la jornada, durante 3 días, las actividades que se llevaron a cabo fueron:

#### **Teóricas:**

- Charla sobre las clases de riesgos laborales.
- Causas de los accidentes.
- Enfermedades que puede ocasionar el polvo.
- Presentación del EPP que se tendrá que utilizar.
- Indicación de las nuevas normas de seguridad.

### **Prácticas:**

- Demostración de la forma correcta de utilización del EPP.
- Demostración para cambiar repuestos a los equipos, (para los que aplica).
- Entrega del EPP a cada trabajador.

#### **4.5.6.1 Establecimiento de normas de seguridad**

La empresa no tiene ningún tipo de instructivo o manual de normas de seguridad, razón por la que se elaboraron dos instructivos: uno para el área de producción, y el segundo para el área de químicos. Dentro de los mismos, se incluyen normas y figuras. A continuación se presentan las figuras que se utilizaron para la señalización de las distintas áreas.

Señalización para prohibición de paso

- Utilizada en la entrada al área de químicos.

**Figura 35. Prohibición de paso, área de químicos**



## Señalización para el uso de mascarillas

- Utilizada en el área donde se manipulan químicos.
- Utilizada en el área de llenado de morteros.

**Figura 36. Uso de mascarilla protectora**



## Señalización para el uso de gafas protectoras

- Utilizada en el área donde se manipulan químicos.
- Utilizada en el área de llenado de morteros.

**Figura 37. Uso de gafas protectoras**



Señalización para el uso de guantes

- Utilizada en el área donde se manipulan químicos.
- Utilizada en el área de llenado de morteros.

**Figura 38. Uso de guantes protectores**



Señalización para el uso de cinchos

- Utilizada en el área de almacenamiento de materia prima y producto terminado.
- Utilizada en el lugar de llenado de tolva.

**Figura 39. Uso de cinchos de fuerza**



Señalización de precaución de caída de objetos.

- Utilizada en el área de producción.

**Figura 40. Precaución caída de objetos**



Señalización de precaución por el montacargas.

- Utilizada en el área de producción
- Utilizada en el área de almacenaje de materia prima
- Utilizada en el área de almacenaje de producto terminado

**Figura 41. Precaución con el montacargas**



#### 4.6 Cálculo de la productividad

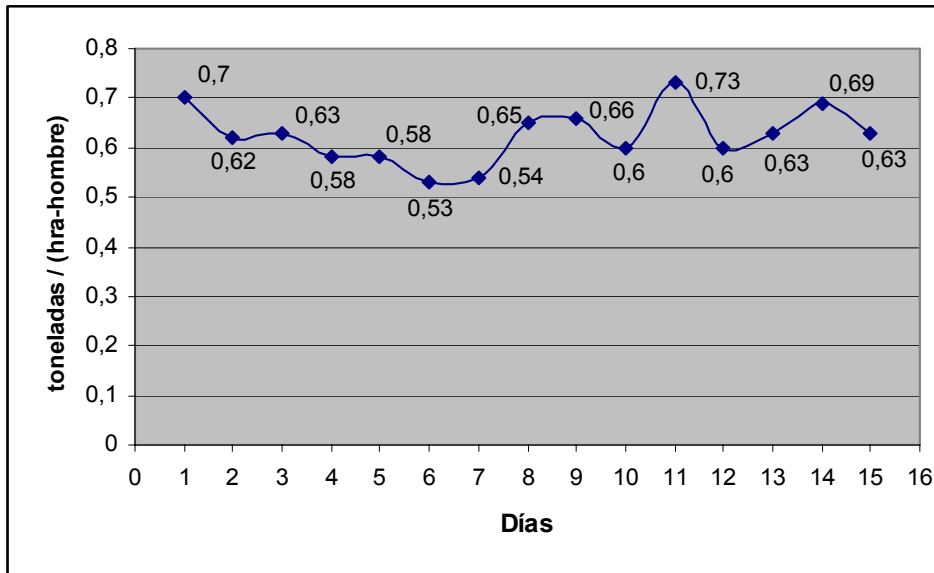
Luego de mejorar las condiciones laborales, e implementar mejoras en el área de producción, se espera que aumente la productividad. Siguiendo la metodología para calcular la productividad utilizada en el capítulo 3, se calculó la productividad del segundo período, alcanzando un 62%. No se observó un incremento significativo en comparación con el primer período que fue de 61%, sin embargo la gráfica muestra un aspecto importante en toda medición: la estabilidad. El primer paso para mejorar, es mantener estable la productividad y el segundo es incrementarla siguiendo el nuevo método de trabajo.

**Tabla XXII Productividad período 2**

Día	Producción Teórica. (ton.)	Producción Real (ton.)	Número de trabajadores	Jornada (hrs.)	Tiempo efectivo	Productividad (ton/hra-hbre)
1	30	26.58	4	10	9.5	0.70
2	30	22.36	4	10	9	0.62
3	30	21.26	4	10	8.5	0.63
4	30	16.28	4	10	7	0.58
5	30	18.52	4	10	8	0.58
6	30	5.04	4	4	2.4	0.53
7	30	20.60	4	10	9.5	0.54
8	30	18.23	4	10	7	0.65
9	30	24.54	4	10	9.3	0.66
10	30	18.84	4	10	7.8	0.60
11	30	30.80	4	10	10.5	0.73
12	30	4.80	4	4	2	0.60
13	30	23.84	4	10	9.5	0.63
14	30	28.90	4	10	10.5	0.69
15	30	17.60	4	10	7	0.63

Prod. Promedio **0.62**

**Figura 42. Productividad período 2**



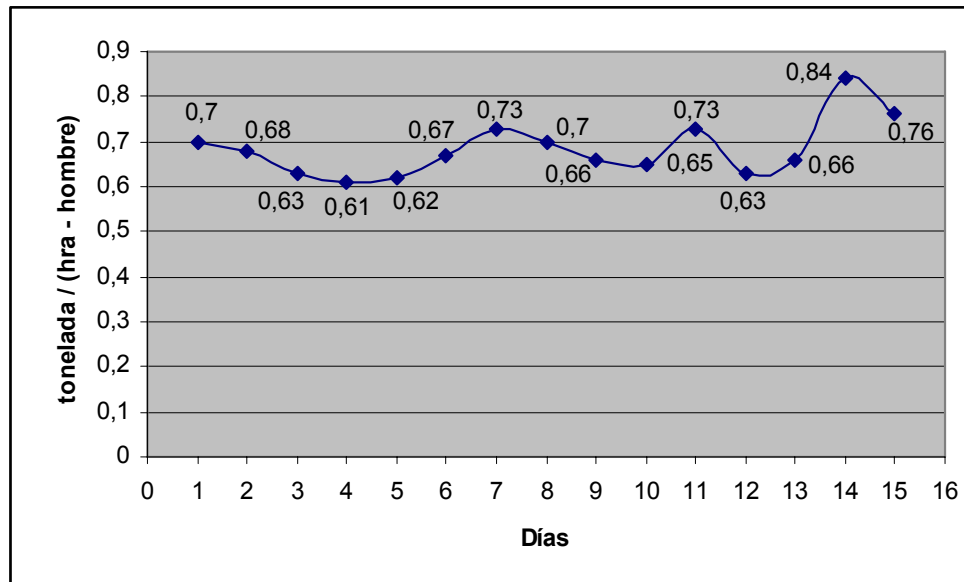
Para el tercer período, se tuvo el cuidado de supervisar un poco más a los trabajadores, para que realizaran sus actividades de acuerdo con el nuevo método. Se controló, la hora de entrada, la hora para el almuerzo y las actividades en las que los trabajadores perdían el tiempo, dando como resultado un incremento significativo de la productividad alcanzando un 68%.



**Tabla XXIII Productividad período 3**

Día	Producción Teórica (ton.)	Producción Real (ton.)	Numero de trabajadores	Jornada (hrs.)	Tiempo efectivo	Productividad (ton/hra-hbre)
1	30	26.58	4	10	9.5	0.70
2	30	24.65	4	10	9	0.68
3	30	21.26	4	10	8.5	0.63
4	30	19.58	4	10	8	0.61
5	30	18.52	4	10	7.5	0.62
6	30	7.98	4	4	3	0.67
7	30	27.69	4	10	9.5	0.73
8	30	23.80	4	10	8.5	0.70
9	30	24.54	4	10	9.3	0.66
10	30	20.20	4	10	7.8	0.65
11	30	30.80	4	10	10.5	0.73
12	30	5.80	4	4	2.3	0.63
13	30	25.20	4	10	9.5	0.66
14	30	35.40	4	10	10.5	0.84
15	30	28.90	4	10	9.5	0.76
Prod. Promedio						<b>0.68</b>

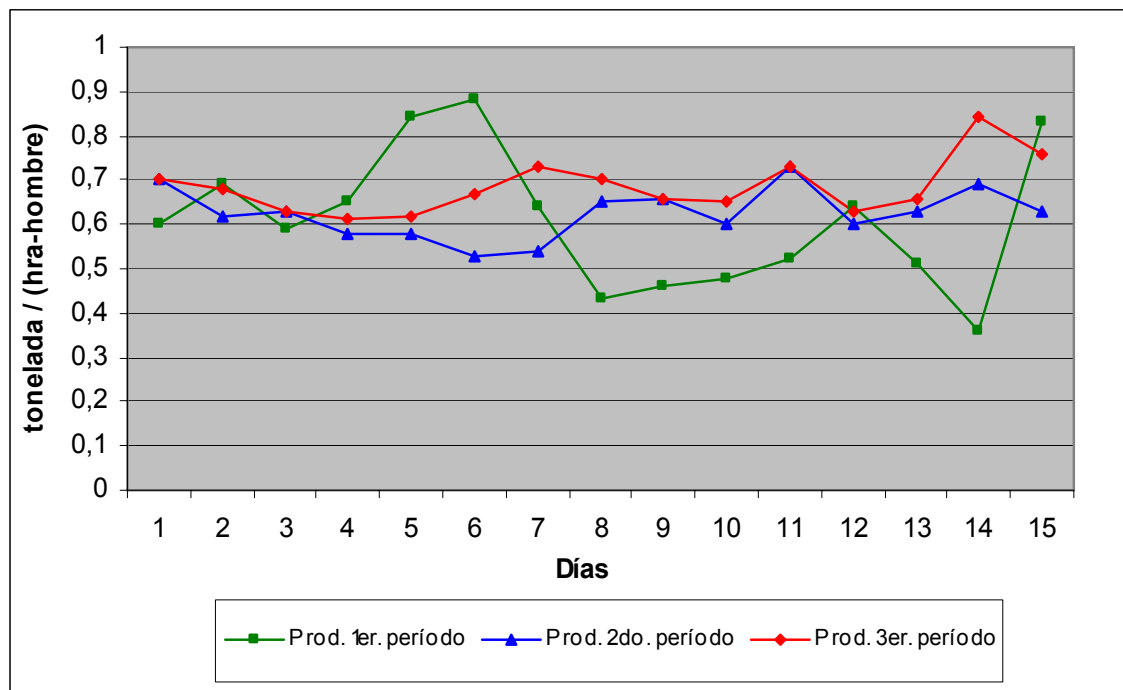
**Figura 43. Productividad período 3**



La figura 44, muestra la variación que tuvo la productividad durante los tres períodos analizados, el primer período se caracteriza por ser muy variado, el segundo período tiene poca variabilidad y el tercer período tiene menos variabilidad que el segundo, por lo que se puede considerar estable, en el que además se logró incrementar en promedio la productividad.

El objetivo, de la medición de la productividad, es incrementarla día a día, teniendo como meta no bajar del índice alcanzado. De no cumplirse con los rangos de productividad, el encargado de producción, deberá investigar las causas que dan origen al problema y determinar las acciones necesarias para mantener estable la productividad.

**Figura 44. Comparación de la productividad por períodos**



## 4.7 Costos de la implementación de la mejora

### Costos de inversión:

#### Proceso

- Modificación de la maquinaria, con un dispositivo automatizado que controla el flujo del producto y una pesa digital, necesarios para el llenado automático de morteros con el peso exacto. Q 3,500.00
- Instalación y mano de obra para la modificación. Q 1,350.00
- Mantenimiento del piso en mal estado. Q 1,300.00
- Un pizarrón para control de la producción esperada. Q 300.00

#### Recurso Humano

- Ninguno

#### Condiciones laborales

- 2 Mascarillas 3M serie 6000 Q 135.00 c/u Q 270.00
- 5 Mascarillas 3M 8512 Q 47.67 c/u Q 238.35
- 6 Lentes antiempañantes claros Q 25.25 c/u Q 151.50
- 4 Cinturones elásticos marca Phantom Q 116.40 c/u Q 465.60
- 4 Gabachas de PVC Q 31.82 c/u Q 127.28
- 5 Pares de guantes de neopreno semi corrugado Q 11.26 c/u Q 56.30
- 10 letreros para señalización Q 15.00 c/u Q 150.00

El costo total de la inversión es de Q 7,909.03.

**Costos de mantenimiento:**

- 2 Filtros para la mascarilla 3M serie 6000 al mes, Q 35.00 el par, anualmente sería de Q 420.00
- 5 Mascarillas 3M 8512 al mes, anualmente sería de Q 2,860.20
- 5 Pares de guantes de neopreno al mes, anualmente sería de Q 675.60
- 2 Marcadores colores negro y rojo Q 7.50 c/u, por mes Q 15.00, anualmente sería de Q 180.00

El costo total de mantenimiento por año sería de Q 4,135.80

## **5. MEDIO AMBIENTE**

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

El medio ambiente, puede definirse en una forma amplia como todo aquello que rodea al hombre y lo que puede ser influido por él. Partiendo de esta definición, el medio ambiente comprende tres sectores: en primer lugar, el ambiente natural, esto es: el agua, el aire, la flora y la fauna, interrelacionados entre sí; segundo, el ambiente construido por el hombre, lo que comprende los edificios, fábricas, vías de comunicación y tercero, el sector constituido por el ambiente social, o sea los sistemas sociales, políticos, económicos y culturales. Los dos últimos sectores conforman el ambiente artificial.

### **5.2 Delito ambiental**

El delito ambiental, es aquel que atenta contra el ambiente, se refiere a la acción u omisión prevista y penada por las leyes Guatemaltecas. Debe mencionarse que un delito ambiental no es lo mismo que un delito ecológico.

En Guatemala los delitos contra el medio ambiente no se encuentran definidos como tales, por lo que es muy difícil castigar a alguna persona individual o jurídica cuando han atentado contra el medio ambiente. Lo que se encuentra son delitos relacionados con el medio ambiente en una legislación dispersa.

### **5.3 Legislación ambiental nacional**

Como se indicó anteriormente Guatemala no tiene leyes específicas relacionadas con el medio ambiente, sino que varios decretos que tratan de protegerlo.

“La legislación ambiental es el conjunto de normas jurídicas que regulan las conductas humanas que pueden influir de una manera relevante en los procesos de interacción que tienen lugar entre los sistemas de los organismos vivos y sus sistemas de ambiente, mediante la generación de efectos de los que se espera una modificación significativa de las condiciones de existencia de dichos organismos”.<sup>1</sup>

Las principales leyes y decretos que norman el medio ambiente y los recursos naturales son: código penal, ley forestal, ley de caza, código de salud y la ley de protección y mejoramiento del medio ambiente.

#### **5.3.1 Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente decreto 68- 86**

La situación de los recursos naturales y el medio ambiente en general en Guatemala ha alcanzado niveles críticos de deterioro que inciden directamente en la calidad de vida de los habitantes y ecosistemas del país, lo que obligó al Congreso de la República, a emitir el decreto 68-86, para tomar acciones inmediatas y así garantizar un ambiente propicio para el futuro.

---

<sup>1</sup> Apuntes de legislación ambiental e instrumentos técnicos ambientales 2005. Pág. 31

Esta ley fue instituida, considerando que la protección y mejoramiento del medio ambiente, los recursos naturales y culturales son fundamentales para el logro del desarrollo social y económico del país de manera sostenida y tomando en cuenta la ausencia de un marco jurídico institucional que permita normar, asesorar, coordinar y aplicar la política nacional y las acciones tendientes a la prevención del deterioro ecológico y mejoramiento del medio ambiente.

El objetivo de la ley como lo dice en su artículo 11, es velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.

Para los efectos de esta ley, el medio ambiente comprende: los sistemas atmosféricos (aire); hídrico (agua); lítico (rocas y minerales); edáfico (suelos); biótico (animales y plantas); elementos audiovisuales, recursos naturales y culturales.

#### **5.4 Análisis de riesgos ambientales de la empresa**

En esta sección, se da a conocer los riesgos que pueden causar daño al medio ambiente por medio del proceso de producción, para el efecto se utilizó la misma metodología utilizada en el capítulo 4 sección 4.5.4 evaluación de riesgos.

### 5.4.1 Grado de contaminación por el proceso

El grado de contaminación se refiere al posible impacto negativo que el proceso productivo pudiera ocasionar al medio ambiente, se analizó utilizando la metodología de la evaluación de riesgos.

#### 5.4.1.1 Contaminación del aire

Por el tipo de proceso, hay mucho desprendimiento de partículas de polvo, que pueden salir de los límites de la planta de producción y contaminar el aire, aunque se tienen filtros en las máquinas, existe la posibilidad de que se esté contaminando el ambiente involuntariamente. A continuación se muestra la estimación del riesgo.

**Tabla XXIV Estimación de riesgo de contaminación del aire**

Peligro Identificativo	PROBABILIDAD			GRAVEDAD			ESTIMACION DE RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
Contaminación del aire por partículas de polvo producidas durante el proceso		X			X				☀		

Nomenclatura: B = Bajo      LD = Ligeramente dañino      T = Trivial      I = Importante  
M = Medio      D = Dañino      TO = Tolerable      IN = Intolerable  
A = Alto      ED = Extremadamente dañino      M = Moderado



### 5.4.1.2 Contaminación por el ruido

Las máquinas producen ruido durante el proceso de producción. Dicho ruido tiene un nivel tolerable, sin embargo durante un día laboral puede ocasionar molestias a los operarios. A continuación se muestra la estimación del riesgo.

**Tabla XXV Estimación de riesgo de contaminación por el ruido**

Peligro Identificativo	PROBABILIDAD			GRAVEDAD			ESTIMACION DE RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
Contaminación del ambiente por medio del ruido.	X				X			☀			

Nomenclatura: B = Bajo      LD = Ligeramente dañino      T = Trivial      I = Importante  
M = Medio      D = Dañino      TO = Tolerable      IN = Intolerable  
A = Alto      ED = Extremadamente dañino      M = Moderado

### 5.4.1.3 Contaminación del agua

La producción de morteros, no requiere la utilización del agua durante el proceso por lo que ésta no es contaminada, solamente se utiliza para la limpieza personal de los operarios y para el uso de los servicios sanitarios. Sin embargo se estima como un riesgo trivial ya que puede contaminarse involuntariamente con algún desecho producido en la planta. A continuación se presenta la estimación del riesgo.

**Tabla XXVI Estimación de riesgo de contaminación del agua**

Peligro Identificativo	PROBABILIDAD			GRAVEDAD			ESTIMACION DE RIESGO					
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
Contaminación del agua por medio de las materias primas y materiales usados durante el proceso	X			X			☀					

Nomenclatura: B = Bajo      LD = Ligeramente dañino      T = Trivial      I = Importante  
M = Medio      D = Dañino      TO = Tolerable      IN = Intolerable  
A = Alto      ED = Extremadamente dañino      M = Moderado

## 5.5 Manejo y almacenamiento de químicos

### Químicos principales

En la producción de morteros, es necesario mezclar algunos químicos, específicamente polímeros. Los polímeros que se utilizan como materia prima son inorgánicos, que en forma de polvo se dispersan en agua. Estos son elaborados a base de acetato de vinilo y éter de vinilo.

Estos polímeros, se utilizan juntamente con ligantes minerales como el cemento y se emplean para fabricar los adhesivos, morteros, pegamentos y recubrimientos. La función principal de los polímeros es la de ser el agente pegante en los productos elaborados en la empresa.

Además de los polímeros, también se utiliza el óxido de hierro, el cual se utiliza para darle el color a los morteros.

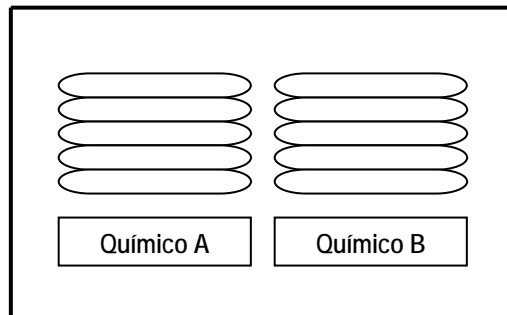
### **Manejo actual de químicos**

El manejo de estos materiales, se realiza manualmente. Al momento de pesar los químicos que se utilizarán en el proceso, el trabajador encargado debe sacar con la ayuda de un recipiente de plástico la cantidad necesaria, luego procede a pesarlo por medio de una balanza digital las cantidades establecidas que se introducen en bolsas plásticas para su traslado hacia el área en donde se mezclarán junto con el cemento.

El área donde se depositan los químicos, es un cuarto aproximadamente de 5 metros de largo por 4 metros de ancho, en el que se encuentra una mesa de madera sobre la cual está ubicada la balanza.

Los químicos son adquiridos en una de las empresas de químicos más reconocidas en Guatemala, la empresa Bayer. Esta empresa envía el producto a Euromorteros, el que al llegar es almacenado dentro del área de químicos, colocando los sacos uno sobre otro.

**Figura 45. Almacenamiento actual de químicos**



### **Propuesta para el almacenaje de químicos**

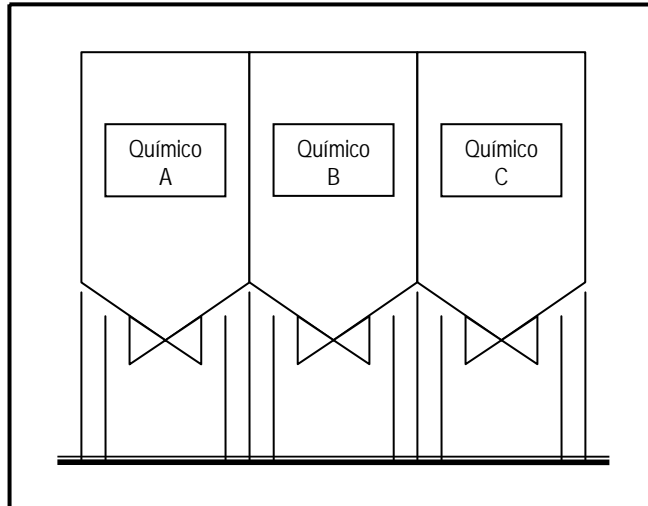
Se propuso a la administración, un mejor manejo para los químicos, ya que por tratarse de productos que requieren un cuidado especial, es recomendable tenerlos en un lugar limpio y ordenado.

La propuesta incluye, limpiar y ordenar el área de químicos y en lugar de apilar los sacos, se propuso comprar recipientes de plástico (toneles) para almacenarlos.

Estos recipientes tendrán una válvula de paso en la parte inferior, la cual permitirá sacar el químico sin necesidad de utilizar las manos.

Los recipientes, además tendrán en la parte de enfrente, la hoja de seguridad (MDS), que viene incluida en los sacos de químicos, lo que se hace como una medida de seguridad especialmente cuando sea necesario saber las medidas de primeros auxilios en caso de un accidente. Cuando estas hojas no estén, el encargado de producción tendrá que solicitarlos a la empresa que provee los productos.

**Figura 46. Almacenamiento propuesto para químicos**



## **5.6 Manejo de desechos**

Los desechos se definen como cualquier material que se intenta eliminar, resultante de la actividad humana o de la naturaleza, que ya no puede ser utilizado para la actividad que lo generó. El desecho es considerado propio de la empresa si las acciones o las operaciones del proceso causan que un material limpio sea contaminado y no es útil para el propósito original.

## Tipos de desechos

Los desechos de la empresa encontrados fueron básicamente dos, los que se clasifican en sólidos y líquidos y que se presentan en la tabla XXVII.

**Tabla XXVII Desechos generados**

<b>Sólidos</b>	<b>Líquidos</b>
Bolsas de plástico de los químicos	Agua residual
Bolsas de cartón	Grasa para máquinas
Bolsas de cemento	
Pitas de lana	
Empaques de papel para morteros	
Empaques de plástico para morteros	
Wipe	
Filtros para captar polvo	
Papel	

Fuente: Investigación de campo

Todo tipo de desechos, ocasiona un impacto al ambiente, motivo por el cual se deben tratar de la mejor manera para eliminar cualquier riesgo para el ambiente.

Los desechos sólidos, son eliminados de la empresa por el servicio de recolección de basura. La tabla XXVIII muestra los desechos que son llevados hacia el relleno sanitario.

**Tabla XXVIII Impacto de los desechos sólidos**

<b>Desecho</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Efecto</b>
Bolsas de plástico	No se reciclan, se envían al depósito municipal	Contamina el ambiente, al ser un producto del petróleo
Bolsas de papel de los químicos	No se reciclan, se envían al depósito municipal	No contaminan ya que los químicos son biodegradables, pero si es causa de deforestación.
Bolsas de cemento	No se reciclan, pero se venden a uno de los proveedores de materia prima que las utilizan para empacar alguno de sus productos.	No contaminan el ambiente, pues es hecho de corteza de árboles.
Pitas de lana	No se reciclan, se envían al depósito municipal	No contaminan, son hechas de fibras naturales.
Empaques de papel para morteros	No se reciclan, se envían al depósito municipal	Deforestación para hacer mas papel y cartón
Empaques de plástico para morteros	No se reciclan, se envían al depósito municipal	Contamina el ambiente, al ser un producto del petróleo
Wipe	No se reciclan, se envían al depósito municipal	Puede ser muy contaminante si esta impregnado de algún tipo de sustancia como tiner o gasolina.
Filtros para captar polvo	Se reutilizan de 2 a 3 veces, luego se envían al depósito municipal	No contaminan, son biodegradables.
Papel	No se recicla, se envía al depósito municipal	Deforestación para hacer mas papel y cartón

Fuente: Investigación de campo

## **5.7 Medidas de ingeniería para mitigar el impacto ambiental**

La mitigación se refiere a medidas que se toman para eliminar, prevenir o reducir efectos negativos. Se puede definir la mitigación como una serie jerárquica de acciones que incluyen:

- Evitar completamente el impacto al no ejecutar la acción.
- Disminuir los impactos a un grado aceptable.
- Rectificar el impacto después de la acción mediante la reparación o restauración del ambiente afectado.
- Reducir o eliminar el impacto durante el transcurso de la actividad.
- Compensar por el impacto al reemplazar o sustituir recursos o ambientes (la mas costosa).

Una medida de mitigación, es la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o reducir los impactos negativos hacia el ambiente.

### **Medidas de ingeniería**

Las medidas de ingeniería, son acciones técnicas, encaminadas a la eliminación o disminución de los impactos al ambiente.

Según la información obtenida en la evaluación de riesgos del proceso, existe la posibilidad de contaminar el ambiente por medio de dos factores:

- El polvo que sale al exterior.
- El ruido provocado por la maquinaria.



## Medidas técnicas para reducir el impacto del polvo

La siguiente tabla muestra las medidas que pueden tomarse para reducir el polvo, se propone optar por evitar la “difusión de polvo”.

**Tabla XXIX Medidas de ingeniería para evitar el polvo**

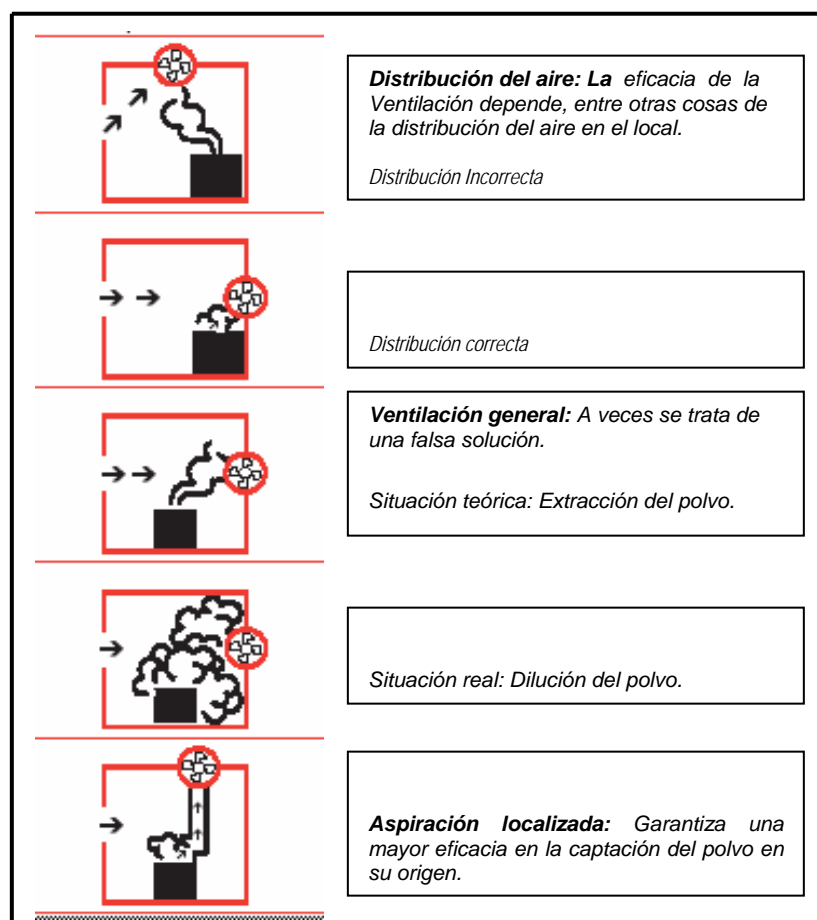
Objetivos de prevención	Medidas a tomar	Posibles cláusulas de negociación
Evitar la <b>producción</b> de polvo	Sustitución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar pasta, líquidos o granulados en lugar de polvo.</li> <li>• Materiales menos nocivos.</li> </ul>
	Modificación de procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humidificación.</li> <li>• Automatización.</li> <li>• Contenedores en lugar de sacos.</li> </ul>
Evitar la <b>difusión</b> de polvo	Aislamiento de procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerramientos</li> </ul>
	Captación de polvo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspiración localizada</li> </ul>
	Renovación del aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilación</li> </ul>
	Impedir acumulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de locales (aspiración en húmedo).</li> <li>• Superficies lisas.</li> </ul>
Evitar la <b>captación</b> por el trabajador.	Protección personal (medida puntual o provisional)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mascarillas, filtros, equipos autónomos de respiración.</li> </ul>
<b>Diagnosticar precozmente</b> alteraciones de salud.	Impedir recaídas de enfermedades respiratorias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de puesto de trabajo</li> </ul>
	Exámenes de salud específicos en función de los riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de funcionalidad respiratorias.</li> </ul>

Fuente: NIOSH

Aislar la maquinaria, resultaría muy costoso para la empresa, la planta posee buena ventilación, por lo que se aconseja las medidas siguientes:

- Impedir la acumulación de polvo, limpiando diariamente el lugar de trabajo.
- Utilizar adecuadamente el equipo de protección personal EPP.
- Cambiar de posición los elementos captadores de polvo, ya que se determinó que pueden disminuir la exposición de los trabajadores a este elemento.

**Figura 47. Posición adecuada de los extractores de polvo**



Fuente: NIOSH

### **Medidas de mitigación para el ruido.**

El ruido ocasionado por la maquinaria, afortunadamente no es un ruido muy fuerte, pero a largo plazo puede ocasionar daños a los trabajadores. La opción de aislar la maquinaria no es viable económicamente, por lo que se optó por utilizar tapones auditivos para los operarios.

### **Tapones auditivos**

**Descripción:** Producto hecho de material sintético.

**Uso:** Recomendable cuando en el lugar de trabajo hay demasiado ruido.

**Figura 48. Tapones auditivos**



Fuente: [www.3m.com/healthsafety](http://www.3m.com/healthsafety)

## **5.8 Costos calculados**

### **Costos de inversión**

Mano de obra por colocar el extractor de polvo actual, en un lugar adecuado  
Q 2,370.00

8 tapones auditivos marca 3M 1271 con estuche y cordón de lana Q 12.63 c/u,  
un total de Q 75.78

El costo total de la inversión es de Q 2,445.78

## **6. IMPLEMENTACIÓN**

### **6.1 Cómo se implementará la mejora**

La mejora se alcanza mediante un proceso progresivo. Las áreas que se eligieron para aumentar la productividad fueron: el proceso de llenado de morteros, los procedimientos para administrar el recurso humano y las condiciones laborales.

#### **Proceso de llenado**

El principal objetivo de la mejora, es la agilización del proceso de llenado, eliminando las actividades que no agregan valor al proceso, como la inspección que se realiza para verificar el peso de los morteros y la demora que causa dicha inspección. Para conseguir el ahorro de tiempo, se implementará un mecanismo automático que controle el flujo de materiales en la operación de llenado, obteniendo un flujo de producción constante sin inspecciones ni demoras y una significativa disminución en el desperdicio de materiales.

Otra mejora que se realizará es el mantenimiento del piso del área de producción, el cual se encuentra en malas condiciones, ocasionando retrasos al montacargas durante el traslado del producto terminado hacia el área de almacenaje.

## **Recurso humano**

Las mejoras que se realizarán al recurso humano, se harán por medio de los siguientes procedimientos administrativos:

- Análisis de puestos que incluye: la descripción de puestos de trabajo del área de producción y la evaluación de los puestos por medio del método de comparación de factores.
- Adopción de un sistema de salarios por productividad, cambiando el método que actualmente utilizan.
- Motivación del recurso humano por medio del enriquecimiento del puesto y la asignación de mayores responsabilidades a los trabajadores.

## **Condiciones de trabajo**

Para mejorar el ambiente laboral, se hará uso de la seguridad e higiene industrial, realizando la siguiente metodología:

- Primero, se realizará una evaluación de riesgos que incluye un análisis de actos y condiciones inseguras a las que se encuentran expuestos los trabajadores en el área de producción.
- Segundo, con la información obtenida de la evaluación de riesgos, se determinarán las acciones que la administración deberá emprender para eliminar o disminuir los riesgos encontrados.
- Tercero, se dotará a cada trabajador del equipo de protección personal adecuado dependiendo de la actividad que cada uno de ellos realiza.

## 6.2 Estandarización del proceso

La estandarización del proceso, consiste en establecer un tiempo estándar después de haber mejorado el proceso de llenado y las condiciones de trabajo. El tiempo estándar para una operación, es el tiempo requerido para que un trabajador de tipo medio, plenamente calificado y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. El objetivo de implementar un tiempo estándar al proceso consiste en:

- Ayudar en la planeación de la producción, basándose en el tiempo estándar y no en conjeturas.
- Ayudar al supervisor, cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como una guía para medir la eficiencia de los trabajadores del área de producción.

Pasos para la realización de un estudio de tiempos:

Preparación:

- Selección de las operaciones.
- Seguir el orden de la operación según el proceso.
- Analizar los ahorros que se esperan en la operación

Seleccionar el operador adecuado de acuerdo con:

- Su capacidad.
- Su actitud de cooperación hacia el estudio de tiempos.
- Su experiencia en la actividad que realiza.

Actitud del analista frente al trabajador en estudio:

- No debe trabajar en secreto.
- No criticar las políticas actuales de la empresa.
- No debe discutir por ningún motivo con el trabajador.
- Ser imparcial.

Disminución de la resistencia al cambio:

- Por medio de alicientes económicos.
- Buena comunicación entre los trabajadores y el supervisor.
- Acuerdos tomados en grupo.
- Instrucción o capacitación.

Mantenimiento del método propuesto:

- Evaluar los resultados del método de trabajo, retrocediendo si es necesario.
- Mantener el método y no realizar cambios.

### **6.2.1 Establecimiento de procedimientos**

Los manuales de procedimientos, son documentos que contienen la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de algún proceso tanto del área de producción, como administrativa.

El manual incluye además los puestos o unidades administrativas que intervienen precisando su responsabilidad y participación.



Suelen contener información y ejemplos de formularios, autorizaciones o documentos necesarios, máquinas o equipo a utilizar y cualquier otro dato que pueda auxiliar al correcto desarrollo de las actividades dentro de la empresa, además de facilitar las labores de supervisión.

Para mejorar el proceso, los trabajadores deberán tomar como guía el procedimiento del proceso de producción de morteros.

### **6.3 Seguimiento**

El objetivo principal de mejorar el proceso de producción, la gestión del recurso humano y el ambiente laboral, es incrementar la productividad de la empresa, lo cual se logrará por medio de la medición y el establecimiento de índices de productividad, los que serán de gran ayuda para la gerencia de la empresa.

Sin embargo de nada serviría si no se sigue midiendo el avance o el retroceso de la productividad, por lo que se aconseja monitorear el proceso y las mejoras, para comparar la productividad por períodos, que pueden ser mensuales y no quincenales como se hizo al principio del estudio.

#### **6.3.1 Implementación de registros y formatos para el control del proceso**

El seguimiento que se hará será por medio de la recolección de datos del proceso de producción de morteros, siendo el responsable el supervisor de producción. Los registros se hacen con la finalidad de controlar el proceso de producción y así poder verificar si se están alcanzando las metas propuestas. Los principales formatos que se realizaron fueron:

- Formato de control de órdenes de producción.
- Formato de control de productividad.
- Formato de control de horas laboradas por trabajador.
- Formato de control de mantenimiento.

### **Creación del manual de documentos para el control de la productividad**

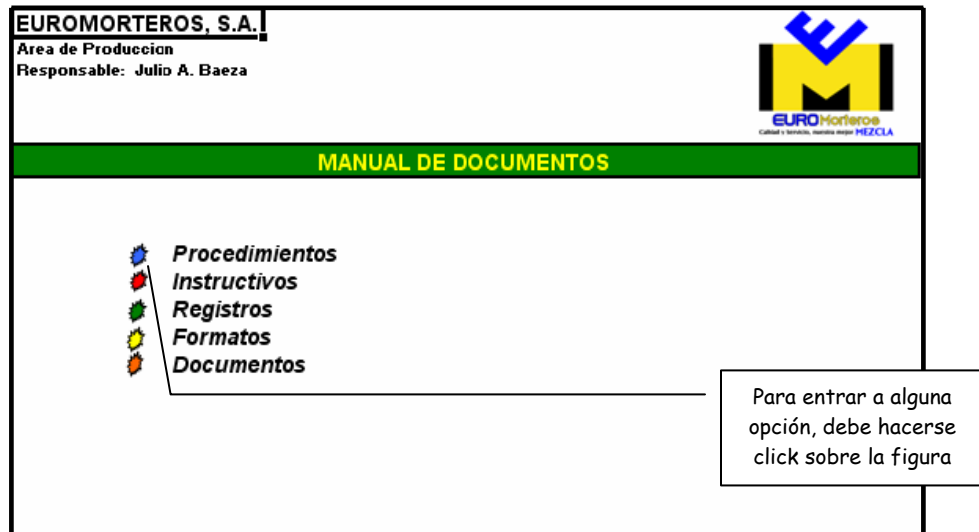
La empresa posee un sistema de computadoras en red, aprovechando este recurso, se realizó una pequeña base de datos, utilizando el programa Microsoft Excel, ésta contiene los procedimientos, instructivos, registros, formatos y principales documentos, la cual estará a cargo del encargado de producción quien ingresará la información obtenida de los formatos de control del proceso.

La base de datos tiene la ventaja de que podrá ser vista por la Gerencia en cualquier momento por el hecho de que las terminales están en red, viendo los avances de la medición de la productividad y en caso de no obtener los resultados deseados, deberá planificar las medidas necesarias para alcanzar las metas.

### **Guía del Manual de documentos**

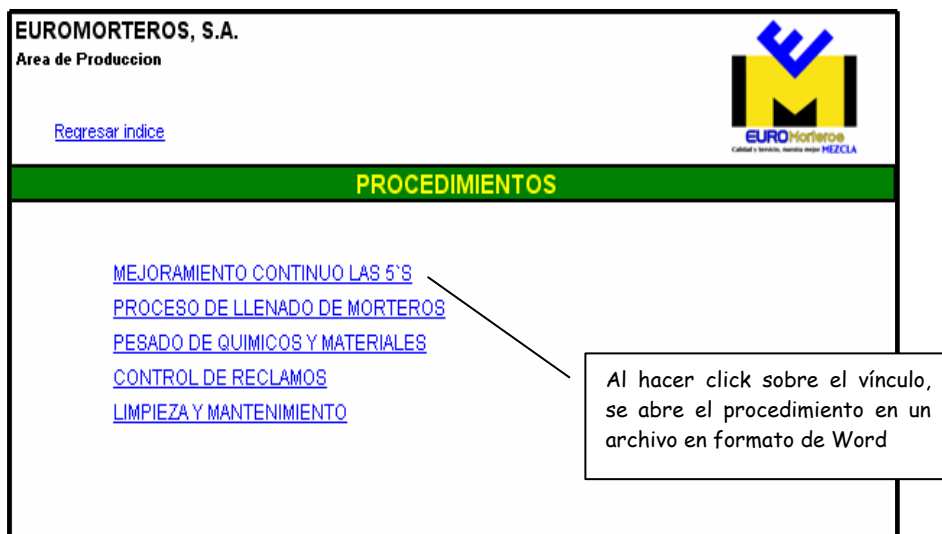
La figura 49 muestra el índice del manual, el cual contiene vínculos con los distintos procedimientos, instructivos, registros, formatos y documentos. Este servirá para llevar un mejor control de las actividades de la planta y del proceso.

Figura 49. Índice del manual de documentos



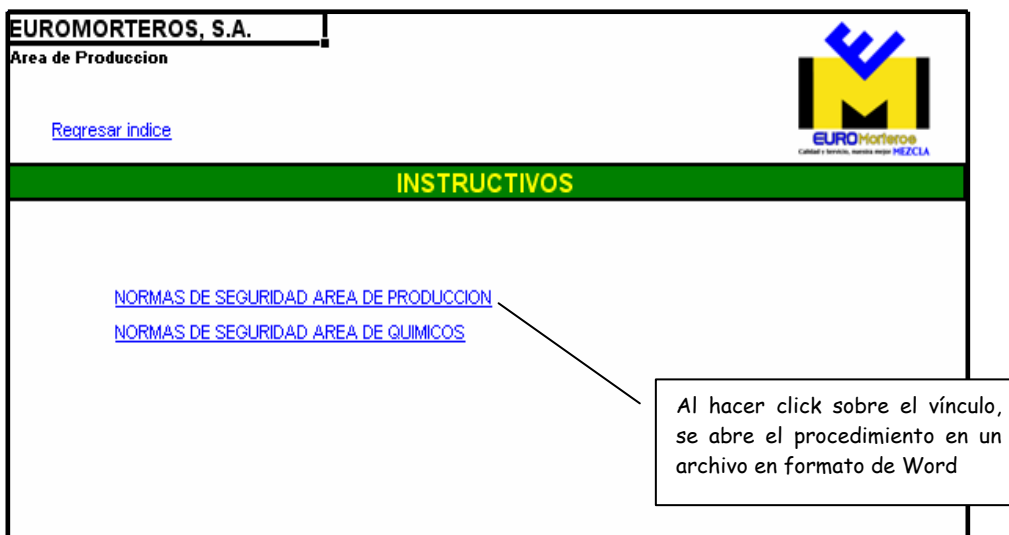
La primera opción es la de procedimientos. Los procedimientos realizados fueron: los del programa 5`S, proceso de llenado, pesado de químicos, control de reclamos y mantenimiento.

Figura 50. Índice de procedimientos



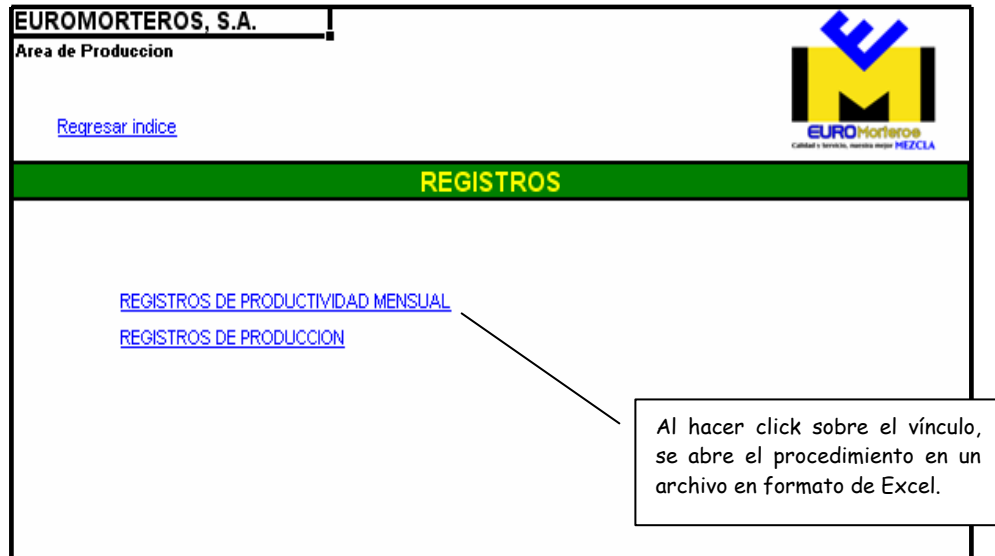
La segunda opción es la de los instructivos. Estos documentos, son normas de seguridad para las áreas de producción, almacenamiento y pesado de químicos.

**Figura 51. Índice de instructivos**



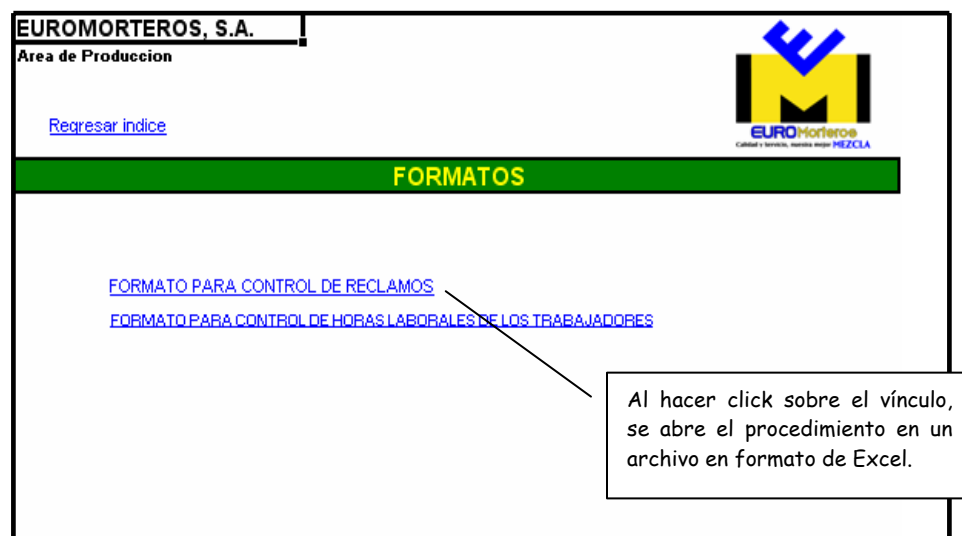
La tercera opción es la de registros. Los registros existentes poseen información de la producción por hora de los días laborados e información de la productividad diaria. Esta información es la más importante para tener un control sobre el proceso.

Figura 52. Índice de registros



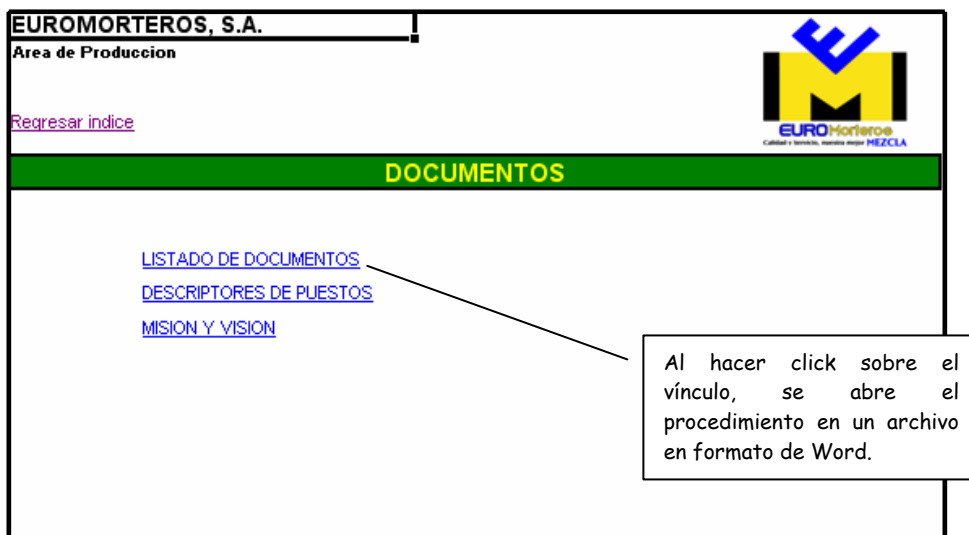
La cuarta opción es la de los formatos. Existen dos formatos, el de control de reclamos y el de control de horas laboradas por cada trabajador del área de producción.

Figura 53. Índice de formatos



La quinta opción es la lista de documentos. Los documentos registrados son: el listado de documentos el cual especifica la nomenclatura de los códigos para cada documento, los descriptores de puestos, la misión y visión.

**Figura 54. Índice de documentos**



### 6.3.2 Retroalimentación

La retroalimentación se hará aplicando los principios de la técnica japonesa de la calidad 5`S. El objetivo es mejorar cada día y de forma continua. Para lograr los objetivos planificados se realizó el procedimiento denominado "Evaluación del programa de las 5`S", el cual muestra todo el proceso que sigue esta técnica. (Ver apéndice)

### 6.3.2.1 Aplicación de las 5`S

Consolidar los buenos hábitos mediante auditorías periódicas de orden y limpieza realizada por el encargado de producción, ayudarán a monitorear el estado de orden y limpieza de las instalaciones del área de producción, con lo que se podrán identificar actividades erróneas, y encontrar nuevas oportunidades de mejora en el proceso.

#### 6.3.2.1.1 Primera S = Seiri = Clasificación.

En la primera S, pueden evaluarse los siguientes aspectos:

- **Áreas de trabajo:**

No debe haber ropa, comida ni objetos que no se encuentren en uso.

Las áreas de trabajo deben estar delimitadas.

- **Maquinaria y equipo:**

Las máquinas y equipos utilizados deben estar identificados.

- **Contenedores o tanques de almacenamiento:**

Deben tener identificado el material que contienen, preferiblemente con código.

- **Repuestos, accesorios, aceites y solventes:**

Los recipientes deben identificar el material que contienen, y los repuestos codificados.

- **Herramientas de trabajo:**

Las herramientas deberán estar identificadas con el área a la que pertenecen y de preferencia, con el nombre de la persona responsable.

### 6.3.2.1.2 Segunda S = Seiton = Orden.

En la segunda S, pueden evaluarse los siguientes aspectos:

- **Pasillo y áreas de trabajo:**

Las áreas de producción y químicos deberán encontrarse sin objetos que obstaculicen el paso.

- **Bancos y armarios:**

Los bancos y armarios deben encontrarse sin objetos que no sean del lugar de trabajo.

- **Instrumentos de oficina:**

Los instrumentos de oficina, deberán estar identificados con el área a la que pertenecen y deberán tener un lugar específico para ellos.

- **Herramienta y equipo:**

Las herramientas y el equipo deben estar identificados, de acuerdo con el área a la que pertenezcan, que puede ser producción o administrativa.

- **Materiales sobrantes:**

Deberán estar identificados, clasificados y en orden.



### 6.3.2.1.3 Tercera S = Seiso = Limpieza

En la tercera S, pueden evaluarse los siguientes aspectos:

- **Limpieza de maquinaria y equipo:**  
Libres de basura, polvo, wiper y materiales sin uso.
- **Limpieza de pasillos:**  
Libres de basura en los pasillos y objetos que obstaculicen el paso.  
La limpieza de los pasillos es realizada por el personal de mantenimiento de las instalaciones.
- **Limpieza de oficina:**  
Los encargados de limpieza deberán tener limpias y ordenadas las oficinas, para mantener el orden y la estética.
- **Área de materiales sobrantes:**  
Libres de basura, que no se encuentren revueltos con otros materiales que no sirvan.

#### 6.3.2.1.4 Cuarta S = Seiketsu = Higiene y bienestar personal

En la cuarta S, pueden evaluarse los siguientes aspectos:

- **Condiciones de trabajo agradables:**  
Que las tarimas de materiales y materia prima no generen una condición insegura.
- **Ergonomía en la operación:**  
Que el trabajador no realice actos inseguros que dañen su integridad física.
- **Manejo adecuado de materiales y herramienta:**  
Utilizar las herramientas en forma adecuada y para el trabajo definido.
- **Instalaciones eléctricas e iluminación:**  
Que las tomas eléctricas, espigas y lámparas estén en perfecto estado.

### 6.3.2.1.5 Quinta S = Shitsuke = Disciplina

En la quinta S, pueden evaluarse los siguientes aspectos:

- **Hacer respetar las normas de seguridad:**  
Los trabajadores de todas las áreas, deberán cumplir con las normas de seguridad.
- **Uso obligatorio de equipo de protección personal:**  
Todos los operarios deben usar de forma adecuada su equipo de seguridad personal (tapones de oído, guantes, lentes, gabachas, etc.). El equipo dependerá del área de trabajo.
- **Aplicación de la política de calidad:**  
Los trabajadores deben tener conocimiento de la política de calidad, interpretación y aplicación en el área de trabajo.
- **Horarios de entrada y salida:**  
Que sean respetadas las entradas y salidas a refacción, comida y horas laborales.

## **Mejora continua**

Para lograr la mejora continua en el programa de las 5`S se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Cumplir con los procedimientos establecidos de forma disciplinada, bajo la supervisión del encargado de producción, tomando en cuenta que los cambios no se producen solo con buena voluntad.
- Confiar en el recurso humano y la capacidad que poseen para el cambio y la adaptación.
- Poner en práctica la política de calidad y cumplir con los valores, mejorando los procesos y procedimientos cada día.
- Alcanzar un compromiso de todos para mejorar, tomando en serio la metodología y no utilizarla solo como un medio para incrementar la productividad en la empresa.
- Reconocer la capacidad de cada trabajador para contribuir a la mejora de su entorno de trabajo.

## CONCLUSIONES

1. La empresa tratada en el presente trabajo de graduación, no mantenía información precisa sobre la capacidad de producción, únicamente se fijaba una meta diaria que se debía alcanzar, sin embargo, se determinó que pocas veces se alcanzaba dicha meta. Se procedió a realizar un análisis del área de producción para determinar las causas que no permitían alcanzar la meta fijada en mención, el resultado del análisis proporcionó información que indicaba que durante el proceso había un 25% de tiempo perdido por cada hora de la jornada. Las principales causas que se encontraron que daba origen a la pérdida de tiempo fueron las siguientes: durante la producción existía una inspección que detenía el proceso, el flujo de producción no era constante, los trabajadores se fatigaban demasiado y por último se encontró que el piso del área de producción no se encontraba en perfectas condiciones para el traslado del producto terminado hacia el área de almacenaje.
2. La empresa no contaba con ninguna medición de su proceso, por lo que se hicieron los respectivos diagramas de procesos para tener una idea de la secuencia de las operaciones. Se realizó el análisis de la operación para detectar las operaciones que no agregaban valor al proceso; después del reacomodo del proceso, se llevó a cabo el estudio de tiempos por medio de cronometraciones para determinar el tiempo estándar, para este procedimiento se eligió al trabajador ideal, quien es la persona con más experiencia en realizar las operaciones del proceso, el tiempo estándar se utilizó para dar una aproximación de la capacidad de producción la cual fue de 690 bolsas al día.

3. La evaluación de puestos, es un análisis que se utilizó para determinar sistemáticamente el valor de cada uno de los puestos de trabajo. El método utilizado fue el de COMPARACIÓN DE FACTORES. Este método compara por ejemplo: el grado de responsabilidad, habilidad, esfuerzo mental, esfuerzo físico y condiciones laborales. Se hizo este procedimiento con el fin de ayudar al área de recursos humanos en la contratación de un nuevo trabajador, pues con este procedimiento se tendrá a la mano una lista de requisitos y especificaciones para el puesto.
  
4. Para mejorar el ambiente laboral dentro de la empresa, se llevó a cabo una evaluación de riesgos, proceso que se utilizó para estimar la magnitud de riesgos que no pueden evitarse. De los resultados obtenidos a través de la evaluación se encontró que el riesgo principal al que están expuestos los trabajadores es el polvo, se realizó un análisis estadístico por medio de una prueba de hipótesis concluyendo con un nivel de confianza del 95%, que los trabajadores están expuestos significativamente a niveles de polvo mayores de los permitidos con una probabilidad de ocurrencia del 98.76%.
  
5. Después de haber implementado las mejoras, se realizaron mediciones y se determinó que la eficiencia de la mano de obra alcanzó un valor de 84%, superando la eficiencia inicial que solamente era de 65.70%. El valor de la productividad promedio al inicio fue de 61%, la cual fue superada con un 68% después de haber iniciado un control y mejoramiento del proceso. Se espera que se logren alcanzar niveles más altos y para ello es necesario llevar a cabo un control y seguimiento de las mediciones del proceso.

6. Para darle seguimiento a las mejoras y seguir el estándar establecido, se implementaron formatos y registros para recolectar datos e información del proceso. Los registros se hacen con la finalidad de controlar el proceso de producción y así poder verificar si se están alcanzando las metas propuestas. Para tener un mejor control de los formatos y registros del área de producción, se elaboró un manual de documentos por medio del programa Microsoft Excel, el cual es una pequeña base de datos en la que se irá almacenando toda la información acerca de la medición, análisis y mejora del proceso.





## RECOMENDACIONES

1. Para poder incrementar la productividad en la empresa, es necesario que el encargado del área de producción, le de seguimiento al nuevo método de trabajo, realizando un monitoreo al proceso de producción periódicamente, utilizando los formatos y registros establecidos. todo esto, para comprobar que se está cumpliendo con las mejoras implementadas.
2. El análisis de puestos, realizado por medio del método de comparación de factores, es una herramienta que puede utilizar el departamento de recursos humanos para comenzar a administrar un sistema de pago de salarios de los trabajadores del área de producción.
3. Para poder incrementar la eficiencia de la mano de obra de la empresa, es necesario que se proporcione a cada trabajador el equipo de protección personal (EPP), el cual consiste en mascarillas, overoles, lentes protectores, guantes y tapones auditivos, así también, es imprescindible que se capacite acerca del uso adecuado y de la importancia que tiene para la seguridad e integridad de cada uno de ellos.



## BIBLIOGRAFÍA

1. García Criollo, Roberto. **Estudio del Trabajo. Medición del trabajo.** México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., 1999.
2. Chiavenato, Adalberto. **Gestión del Talento Humano.** 2da. Edición, Colombia: McGraw-Hill Interamericana, S.A., 2004.
3. Niebel, Benjamín. **Ingeniería Industrial; métodos, tiempos y movimientos.** México: Alfa Omega, 1990.
4. Rivas Castellanos, Olga, José Guzmán Shaúl. **Apuntes de Legislación Ambiental e Instrumentos Técnicos Ambientales.** Guatemala: Ediciones Mayte, 2005.
5. Schoroeder, Roger G. **Administración de Operaciones.** México: Editorial McGraw-Hill, 1992.
6. Walpole, Ronald, Raymond Myers. **Probabilidad y Estadística.** 3ra. Edición, México: Editorial McGraw-Hill, 2000.


### Referencia electrónica

7. [www.3m.com/HealthSafety](http://www.3m.com/HealthSafety)
8. [www.elergonomista.com](http://www.elergonomista.com)
9. [www.psicologia-online.com/articulos/2004/ergonomia.shtml](http://www.psicologia-online.com/articulos/2004/ergonomia.shtml)
10. [www.osha.gov](http://www.osha.gov). OSHA



# APÉNDICE

Figura 55 Procedimiento 5'S

	<p>PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DEL PROGRAMA 5'S</p>	<p>Pagina: No. 1 Versión: 001 Fecha: Noviembre 2006</p>
<p><b>OBJETIVO</b> Este procedimiento tiene como objetivo facilitar la evaluación del programa 5'S, estableciendo criterios para realizar las evaluaciones.</p> <p><b>ALCANCE</b> Se definirán todos los aspectos a evaluar y que se encuentran en la hoja de inspección 5'S.</p> <p><b>RESPONSABILIDADES</b> Es responsabilidad del encargado de producción, realizar las evaluaciones periódicas según hoja de inspección 5'S, documentar y solicitar de Gerencia General la aprobación del resultado. Se debe realizar la difusión del resultado a:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Gerencia General.</li><li>b) Gerencia de Producción.</li><li>b) Gerencia de Recursos Humanos.</li><li>c) Gerencia de Ventas.</li></ul> <p>Es responsabilidad del encargado de producción realizar la supervisión y aprobación de la evaluación.</p> <p><b>SELECCIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS A OBSERVAR</b> Las áreas que se deben evaluar son: área de producción, área de almacenamiento de químicos, área de almacenaje de materia prima y área de almacenaje de producto terminado.</p> <p><b>METODOLOGIA</b> <b>1. Evaluación del área de producción</b> Los departamentos deben ser evaluados durante el mes según disponibilidad y actividades del encargado de producción.</p>		
<p><b>Elaboró:</b> Analista de Productividad</p> <p>Firma: _____</p>	<p><b>Revisó:</b> Encargado de producción</p> <p>Firma: _____</p>	<p><b>Aprobó:</b> Gerencia General</p> <p>Firma: _____</p>



PROCEDIMIENTO DE  
EVALUACION DEL  
PROGRAMA 5'S

Pagina: No. 2  
Versión: 001  
Fecha: Noviembre 2006

Se deben evaluar los siguientes aspectos:

**PRIMERA S: CLASIFICAR**

1. Áreas de Trabajo

No tener ropa, comida ni objetos que no se encuentren en uso, así como tener las áreas de trabajo delimitadas.

2. Maquinaria y equipo

Las maquinas y equipos utilizados deben estar identificados.

3. Contenedores o tanques de almacenamiento

Identificados con el material que tienen, preferiblemente con código.

4. Repuestos, accesorios, aceites y solventes

Los recipientes deben identificar el material que contienen, y los repuestos Codificados.

5. Herramientas de trabajo

Identificadas con el área al que pertenecen y nombre de la persona responsable.

**SEGUNDA S: ORDENAR**

1. Pasillo y áreas de trabajo

Áreas del área de producción, área de químicos que se encuentren sin objetos que obstaculicen el paso.

2. Bancos y armarios

Los bancos y armarios deben encontrarse sin objetos que no sean del lugar de trabajo.

3. Librería y oficina

Identificadas con el área a la que pertenecen y en orden.

4. Herramienta y equipo

Las herramientas, equipo deben estar identificadas, dependiendo al área a la que pertenecen, siendo de producción o administrativa.

5. Materiales sobrantes

Identificados, clasificados y en orden.

**Elaboró:**  
**Analista de Productividad**

Firma: \_\_\_\_\_

**Revisó:**  
**Encargado de producción**

Firma: \_\_\_\_\_

**Aprobó:**  
**Gerencia General**

Firma: \_\_\_\_\_



PROCEDIMIENTO DE  
EVALUACION DEL  
PROGRAMA 5'S

Pagina: No. 3  
Versión: 001  
Fecha: Noviembre 2006

**TERCERA S: LIMPIEZA**

1. Limpieza de maquinaria y equipo.  
Libres de basura y polvo.

2. Limpieza de pasillos  
Libres de basura en los pasillos y objetos que obstaculicen el libre paso  
\* La limpieza de los pasillos es realizada por el personal de mantenimiento de Instalaciones.

3. Limpieza de bancos y mesas de trabajo  
Que se encuentren libres de basura, wipe y materiales sin uso.

4. Limpieza de oficina  
Libres de basura y polvo sobre los mismos.

5. Área de materiales sobrantes  
Libres de basura, que no se encuentren revueltos con otros materiales que no sirvan.

**CUARTA S: ÁREA DE MATERIALES SOBRANTES**

1. Condiciones de trabajo agradables  
Las tarimas de materiales y reparaciones no generen una condición insegura en la operación.

2. Ergonomía en la operación  
Que el trabajador no realice actos inseguros que dañen su integridad física.

3. Manejo adecuado de materiales y herramienta  
Utilizar las herramientas en forma adecuada y para el trabajo definido.

4. Instalaciones eléctricas e iluminación  
Que la toma eléctrica, espigas y lámparas estén en perfecto estado

**Elaboró:**  
**Analista de Productividad**

Firma: \_\_\_\_\_

**Revisó:**  
**Encargado de producción**

Firma: \_\_\_\_\_

**Aprobó:**  
**Gerencia General**

Firma: \_\_\_\_\_



PROCEDIMIENTO DE  
EVALUACION DEL  
PROGRAMA 5'S

Pagina: No. 4  
Versión: 001  
Fecha: Noviembre 2006

**QUINTA S: DISCIPLINA**

1. Hacer respetar las normas de seguridad.

Los trabajadores, deberán cumplir con las normas de seguridad, las del área de producción y las del área de almacenamiento de químicos.

2. Uso obligatorio de equipo de protección personal

Todos los operarios deben usar en forma adecuada su equipo de seguridad personal (tapones de oído, guantes, gabachas, etc.) el equipo dependerá del área de trabajo.

3. Aplicación de la política de calidad

Conocimiento de la política de calidad, interpretación y aplicación en el área de trabajo.

4. Horarios de entrada y salida

Que sean respetadas las entradas y salidas a refacción, comida y horas laborales

**Las evaluaciones se realizan con el siguiente criterio:**

**Ponderación Criterio**

1 Cuando se considere deficiente alguno de los aspectos detallados anteriormente, ejemplo: no existe, se desconoce, es inadecuado, uso incorrecto, utilización en forma forzada, etc.

2 Cuando se ha detectado algún cambio positivo pero que puede ser mejorado, ejemplo: se encuentra en mal estado y se ha reportado, información incompleta, se limita el espacio por desorden, etc.

3 Cuando se ha detectado situaciones que no cumplen con lo establecido en los parámetros indicados anteriormente, pero pueden ser corregidas, al no ser significativas y considerándose tolerables y de solución sencilla y pronta, etc.

**2. Registro**

El encargado de producción, debe realizar la documentación de los resultados obtenidos por cada área en su PC. en el archivo del año y mes que se evalúa.

Al tener las ponderaciones de los aspectos evaluados de todos los departamentos, se realiza un resumen de resultados, este se ordena en forma descendente.

El cual deberá presentarse al Gerente General para ser aprobado.

**Elaboró:**  
**Analista de Productividad**

Firma: \_\_\_\_\_

**Revisó:**  
**Encargado de producción**

Firma: \_\_\_\_\_

**Aprobó:**  
**Gerencia General**

Firma: \_\_\_\_\_