



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

**SISTEMA DE CONTROL PARA LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN UNA
FÁBRICA DE PINTURAS ARQUITECTÓNICAS E INDUSTRIALES**

Allan Giovanni Hernández Cano

Asesorado por el Ing. Jaime Roberto Ruiz Díaz

Guatemala, mayo de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA DE CONTROL PARA LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN UNA
FÁBRICA DE PINTURAS ARQUITECTÓNICAS E INDUSTRIALES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ALLAN GIOVANNI HERNÁNDEZ CANO

ASESORADO POR EL ING. JAIME ROBERTO RUIZ DÍAZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Alba Maríza Guerrero Spínola de López
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Luis Gerardo González Castañeda
SECRETARIA	Inga. Mayra Grisela Corado García

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

SISTEMA DE CONTROL PARA LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN UNA FÁBRICA DE PINTURAS ARQUITECTÓNICAS E INDUSTRIALES

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha marzo de 2012.



Allan Giovanni Hernández cano

Guatemala, Noviembre de 2012.

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

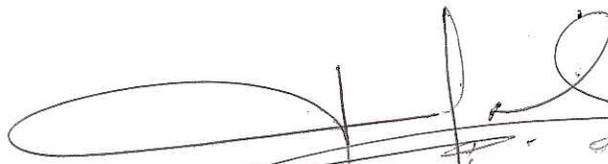
Presente

Por este medio me dirijo a usted y le comunico que he asesorado y revisado el trabajo de graduación titulado **“SISTEMA DE CONTROL PARA LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN UNA FÁBRICA DE PINTURAS ARQUITECTÓNICAS E INDUSTRIALES”**.

Realizado por el estudiante **Allan Giovanni Hernández Cano**, carne **2004-13722**. Después de efectuada la revisión del contenido, doy mi aprobación a la misma en virtud de cumplir con todos los parámetros establecidos para dichos trabajos y por ser un tema de utilidad de implementación.

Por lo expuesto anteriormente, recomiendo al señor director se sirva aprobar dicho trabajo para su posterior impresión.

Atentamente,


Ing. Jaime Roberto Ruiz Díaz
Colegiado No. 5182

Jaime Roberto Ruiz Díaz
Ingeniero Industrial
Col. 5182

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.034.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **SISTEMA DE CONTROL PARA LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN UNA FÁBRICA DE PINTURAS ARQUITECTÓNICAS E INDUSTRIALES**, presentado por el estudiante universitario **Allan Giovanni Hernández Cano**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“DID Y ENSEÑAD A TODOS”

Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 8121

Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, marzo de 2013.

/mgp



REF.DIR.EMI.138.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de **SISTEMA DE CONTROL PARA LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN UNA FÁBRICA DE PINTURAS ARQUITECTÓNICAS E INDUSTRIALES**, presentado por el estudiante universitario **Allan Giovanni Hernández Cano**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2013.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 354 .2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **SISTEMA DE CONTROL PARA LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN UNA FÁBRICA DE PINTURAS ARQUITECTÓNICAS E INDUSTRIALES**, presentado por el estudiante universitario: **Allan Giovanni Hernández Cano**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 27 de mayo de 2013

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme sabiduría y perseverancia para poder cumplir otra meta en mi vida.
- Mis padres** María Eugenia Cano y Mario Augusto Hernández, por darme la base necesaria para ser una persona luchadora en la vida y que me inspiran cada día a ser mejor.
- Mis hermanos** Doris, Douglas y Wagner Hernández en guiarme por el camino correcto y apoyarme incondicionalmente en las diferentes actividades a realizar.
- Mi cuñado** Jorge Luis Gamarro por ser un gran ejemplo en mi vida y mostrar que con ser constante y perseverante se puede cumplir cualquier meta.
- Mi novia** Alejandra Estrada por brindarme su apoyo, alegría, amor y ser mi mejor amiga.
- Mis sobrinas** Jocelyne, Jennifer y Giulianna Gamarro Hernández, que son como mis hermanas que amo con todo mi corazón y que espero ser un buen ejemplo para ellas.

Familia y amigos

A la familia Gamarro Meneses, Salvatierra Gamarro, Gamarro Melgar, a mis amigos Maria Olmedo, Rita Soto, Keren Soyoy, Ligia Donabo, Marelin King, Marvin Garcia, Kathy Veliz, Oscar Tello, Herbert Meneses, Edgar Castellanos, entre otros, que la verdad son muchos por darme siempre ánimo y buenos consejos para ser mejor cada día y mostrarme su apoyo constantemente.

AGRADECIMIENTOS A:

**La Universidad de San
Carlos de Guatemala**

En especial a la Facultad de Ingeniería por permitirme formar parte de ese gran equipo de triunfadores, personas generadoras de ideas que estamos comprometidas al desarrollo de nuestro bello país.

A la empresa Color Total

Por confiar en mi persona para la elaboración del presente trabajo y a la vez proporcionar la información necesaria para hacer un análisis detallado de la propuesta de mejora, la cual espero les sea útil para que continúen con el desarrollo de la empresa.

Ing. Jaime Ruiz

Por la asesoría, apoyo, información y tiempo brindado en la elaboración del presente trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XI
LISTA DE SÍMBOLOS	XV
GLOSARIO	XVII
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN	XXV
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Breve descripción histórica.....	1
1.2. Visión.....	3
1.3. Misión	3
1.4. Valores	3
1.5. Estructura organizacional	4
1.5.1. Organigrama general del área de producción.....	4
1.6. Descripción de productos	5
1.6.1. Látex estándar	5
1.6.2. Esmalte estándar	6
1.6.3. Anticorrosivo secado rápido.....	6
1.6.4. Pintura de tráfico con caucho clorado.....	6
1.6.5. Esmalte sintético automotriz	7
1.6.6. Anticorrosivo brillante y mate.....	7
1.6.7. Impermeabilizante	7
1.7. Fundamento teórico.....	8
1.7.1. Producción más Limpia (P+L).....	8
1.7.2. Beneficios de la P+L.....	9

	1.7.2.1.	Beneficios económicos.....	9
	1.7.2.2.	Beneficios ambientales.....	10
	1.7.2.3.	Beneficios sociales y laborales.....	10
1.7.3.		Metodología para implantar un programa de P+L ...	11
	1.7.3.1.	Planeación y organización de un programa de P+L.....	12
	1.7.3.2.	Evaluación de planta	15
	1.7.3.3.	Estudio de factibilidad	19
	1.7.3.4.	Implantación	20
	1.7.3.5.	Resumen de implantación de un programa P+L	21
1.7.4.		Aguas residuales.....	22
1.7.5.		Legislación del medio ambiente en Guatemala.....	25
2.		DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA.....	29
2.1.		Descripción general del proceso productivo.....	29
	2.1.1.	Orden de producción.....	29
	2.1.2.	Explosión de materiales	31
	2.1.3.	Impresión de fórmula.....	33
	2.1.4.	Requerimiento de materia prima	34
	2.1.5.	Pesado y despacho de materias primas	34
	2.1.6.	Proceso de producción.....	35
	2.1.7.	Área de empaque de producto terminado	36
	2.1.8.	Despacho a bodega de producto terminado.....	37
2.2.		Descripción de materia prima.....	38
	2.2.1.	Minerales.....	39
	2.2.2.	Pigmentos	42
	2.2.3.	Secantes	42
	2.2.4.	Solventes.....	43

	2.2.5.	Tintes.....	44
	2.2.6.	Resinas.....	45
	2.2.7.	Especialidades.....	45
2.3.		Descripción de material de empaque	47
	2.3.1.	Envase plástico.....	47
	2.3.2.	Envase metálico	47
	2.3.3.	Cajas	47
	2.3.4.	Etiquetas.....	48
2.4.		Descripción de maquinaria y equipo de laboratorio	48
	2.4.1.	Maquinaria de dispersión.....	48
	2.4.2.	Molino de arena	50
	2.4.3.	Molino de piedra	50
	2.4.4.	Básculas	51
	2.4.5.	Máquina engrapadora de pedal.....	52
	2.4.6.	Tanques de almacenamiento.....	52
	2.4.7.	Horno industrial.....	53
	2.4.8.	Instrumentos de laboratorio	54
2.5.		Procesos productivos	55
	2.5.1.	Descripción de los procesos	56
		2.5.1.1. Pintura de látex estándar.....	57
		2.5.1.2. Pintura esmalte estándar	63
		2.5.1.3. Pintura anticorrosiva secado rápido.....	71
	2.5.2.	Análisis de los procesos	79
		2.5.2.1. Pintura de látex estándar.....	79
		2.5.2.2. Pintura esmalte estándar	82
		2.5.2.3. Pintura anticorrosiva secado rápido.....	85
3.		PROPUESTA DE MEJORA DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.....	89

3.1.	En los procesos productivos	89
3.1.1.	Pintura de látex estándar.....	89
3.1.1.1.	Materia prima	89
3.1.1.2.	Métodos de trabajo.....	91
3.1.1.3.	Maquinaria y equipo	93
3.1.1.4.	Disminución de mermas	94
3.1.2.	Pintura esmalte estándar.....	95
3.1.2.1.	Materia prima	96
3.1.2.2.	Métodos de trabajo.....	97
3.1.2.3.	Maquinaria y equipo	99
3.1.2.4.	Disminución de mermas	100
3.1.3.	Pintura anticorrosiva de secado rápido	101
3.1.3.1.	Materia prima	101
3.1.3.2.	Métodos de trabajo.....	102
3.1.3.3.	Maquinaria y equipo	103
3.1.3.4.	Disminución de mermas	104
3.2.	Aplicación de Buenas Prácticas para la Producción más Limpia.....	105
3.2.1.	Programa de mantenimiento de equipo e instalaciones.....	106
3.2.2.	Señalización industrial.....	110
3.2.3.	Reutilización de materias primas en el área de trabajo	114
3.2.4.	Recomendaciones generales para asegurar la calidad y el desempeño óptimo del proceso.....	116
3.2.5.	Control de inventarios de materiales	120
3.2.6.	Cambios tecnológicos	123
3.2.7.	Sustitución de materiales	128
3.3.	Buenas prácticas para el uso eficiente del agua	129

3.3.1.	Usar materiales residuales sin el uso de agua	130
3.3.2.	Establecer un procedimiento adecuado para la limpieza de los tanques	131
3.3.3.	Detección y reparación de fugas	135
3.3.4.	Cambio de prácticas operacionales.....	136
3.3.5.	Reducir los excesos de suciedad manualmente antes de utilizar el equipo de lavado.....	137
3.4.	Recomendaciones para el uso eficiente de la energía eléctrica	139
3.4.1.	Utilizar la iluminación únicamente cuando sea necesaria	139
3.4.2.	Desconectar el equipo cuando no se esté utilizando	140
3.4.3.	Mantenimiento al sistema de iluminación	141
3.4.4.	Evaluar si la facturación proviene de la mejor opción tarifaria por el tipo de industria.....	143
3.4.5.	Efectuar mantenimiento a los motores, compresores, molinos según especificaciones del fabricante para un mejor desempeño	147
3.4.6.	Evitar arranques en simultáneo que puedan contribuir en elevar la máxima demanda, sobre todo en las horas pico.....	147
3.4.7.	Mantener cerradas las llaves de paso de agua para evitar el uso inadecuado de la bomba	148
3.5.	Buenas prácticas para el uso eficiente de las materias primas.....	149
3.5.1.	Evitar pérdidas de materia prima mediante el buen manejo de recipientes y transporte del producto.....	150

3.5.2.	Recepción de producto terminado por peso con el fin de proporcionar la cantidad estándar al cliente	151
3.5.3.	Almacenamiento y manejo de los materiales	152
3.5.4.	Correcta dosificación de los insumos y aditivos	154
3.5.5.	Evitar los derrames de materias primas a la hora de utilizarlas	155
3.6.	Análisis financiero	156
3.6.1.	Valor Presente Neto (VPN)	159
3.6.2.	Tasa Interna de Retorno (TIR)	161
3.6.3.	Beneficio/costo	162
4.	IMPLANTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	165
4.1.	Establecer y preparar plan de acción para la P+L de nuevos procesos	165
4.1.1.	Formación de equipos responsables.....	165
4.1.2.	Elaboración de manuales	167
4.1.3.	Implementación de nuevos procesos	169
4.1.4.	Beneficios de procesos	170
4.1.5.	Procedimientos para comprobar la reducción de costos	172
4.2.	Evaluación operativa, técnica y económica.....	176
4.2.1.	Seleccionar el tipo de evaluación	177
4.2.2.	Aspectos productivos	180
4.2.3.	Aspectos ambientales	181
4.2.4.	Evaluación económica	182
4.2.5.	Selección y presentación de las opciones de P+L factibles	183

4.3.	Plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo.....	184
4.3.1.	Verificación periódica.....	187
4.3.2.	Implementación de formatos de control.....	188
4.4.	Programa de capacitación al personal del área de producción sobre la nueva propuesta.....	190
4.4.1.	Audiovisual	192
4.4.2.	Personalizado	193
4.4.3.	Entrega de material escrito y nuevos formatos de control.....	194
5.	MEJORA CONTINUA PARA LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.....	195
5.1.	Ciclo de mejora continua	195
5.1.1.	Planificar	196
5.1.2.	Hacer	197
5.1.3.	Verificar	198
5.1.4.	Actuar	198
5.2.	Indicadores de control sobre la P+L	199
5.2.1.	Indicadores de procesos.....	199
5.2.2.	Indicadores ambientales.....	202
5.3.	Manual de seguimiento de actividades.....	203
5.4.	Auditorías en los procesos	206
5.4.1.	Auditoría interna	211
5.4.2.	Auditoría externa	212
5.5.	Análisis de los resultados obtenidos.....	214
5.5.1.	Estadísticas	214
5.5.2.	Ventajas.....	215
5.5.3.	Desventajas	216

6.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	217
6.1.	Contaminación ambiental.....	217
6.1.1.	Definiciones.....	218
6.1.2.	Consecuencias.....	219
6.2.	Identificación de los focos de contaminación	220
6.2.1.	Calidad del agua	222
6.2.2.	Desechos sólidos	224
6.2.3.	Ruido y vibraciones	225
6.2.4.	Consumo de energía eléctrica.....	228
6.2.5.	Almacenaje y manejo de la materia prima utilizada	232
6.3.	Medidas de mitigación.....	234
6.3.1.	Concientización y sensibilización del aspecto ambiental al personal dentro de la empresa.....	235
6.3.2.	Aplicación de normas internacionales de acuerdo al tipo de empresa	239
6.3.3.	Aplicación de matrices para reducir la contaminación ambiental.....	240
6.3.4.	Manejo de los desechos sólidos.....	242
6.3.4.1.	Clasificación	242
6.3.4.2.	Reducción	244
6.3.4.3.	Transporte	245
6.3.4.4.	Reciclaje.....	247
6.3.5.	El agua y su uso en la industria.....	248
6.3.5.1.	Aguas residuales industriales.....	249
6.3.5.2.	Reciclaje.....	250
6.4.	Actividades de monitoreo y seguimiento	251
6.4.1.	En los efluentes.....	253
6.4.2.	En los desechos sólidos.....	255

6.4.3.	En el entorno de la planta	258
6.4.4.	En los procesos productivos de la planta	259
6.5.	Evaluaciones internas y externas	259
6.5.1.	Semestrales.....	261
6.5.2.	Anuales.....	261
	6.5.2.1. Personal de la planta.....	261
	6.5.2.2. Tecnología.....	263
6.5.3.	Cronograma y costos del plan de manejo ambiental	265
CONCLUSIONES		269
RECOMENDACIONES.....		273
BIBLIOGRAFÍA.....		275
APÉNDICE.....		279

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama Área de Producción	5
2.	Resumen del proceso de implantación de P+L	22
3.	Orden de producción	31
4.	Salida desde producción	38
5.	Máquina dispersora de pintura	49
6.	Molino vertical de arena	50
7.	Molino vertical de piedra.....	51
8.	Básculas industriales.....	51
9.	Engrapadora mecánica de pedestal	52
10.	Tanques de almacenamiento	53
11.	Horno industrial eléctrico	54
12.	Leneta para aplicación de pintura.....	54
13.	Diagrama de bloques descripción de los procesos de pintura látex, esmalte y anticorrosivo secado rápido	57
14.	Diagrama de flujo de proceso pintura látex	58
15.	Diagrama de operaciones de proceso pintura látex	61
16.	Diagrama de flujo de proceso pintura esmalte	64
17.	Diagrama de operaciones de proceso pintura esmalte	68
18.	Diagrama de flujo de proceso pintura secado rápido	72
19.	Diagrama de operaciones de proceso pintura secado rápido	76
20.	Contaminación de materias primas	80
21.	Secado de tintes.....	80
22.	Desperdicio de pintura por falta de dispersión	81

23.	Falta de mantenimiento de maquinaria	82
24.	Limpieza de tanques.....	85
25.	Nata en pintura esmalte.....	86
26.	Báscula digital	94
27.	Válvula de melaza.....	99
28.	Brillómetro	100
29.	Máquina utilizada para vaciado de emulsificante.....	103
30.	Señales de salvamento o socorro.....	111
31.	Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios.....	112
32.	Señales de obligación, prohibición y advertencia	112
33.	Porcentaje de participación en existencia.....	121
34.	Porcentaje de participación en costos	122
35.	Máquina entintadora	127
36.	Haragán	132
37.	Cepillo.....	132
38.	Comportamiento del consumo de energía según actividad	144
39.	Distribución de consumo de energía en Guatemala de 2010	144
40.	Diagrama de Pareto.....	159
41.	Ciclo PHVA.....	196
42.	Diagrama de entradas y salidas en el proceso	200
43.	Utilización de energía hidroeléctrica en Guatemala.....	230
44.	Etapas para poder lograr la cultura RSE	237

TABLAS

I.	Características importantes de los minerales	40
II.	Significado de colores en señalización industrial.....	111
III.	Análisis ABC en materias primas.....	121
IV.	Desventaja al no contar con bomba nueva para molienda	125

V.	Ventajas al contar con bomba nueva para molienda de pastas....	126
VI.	Consumo de energía anual según actividad GWh.....	143
VII.	Tarifas de energía eléctrica en Q/KWh	146
VIII.	Peso neto en libras de pintura látex estándar	151
IX.	Peso neto en libras de pintura esmalte estándar	151
X.	Peso neto en libras de pintura anticorrosiva secado rápido.....	152
XI.	Ingresos económicos por reutilización y venta de materia prima..	157
XII.	Maquinaria y equipo requerida en área de producción y control de calidad.....	158
XIII.	Tabla de Pareto.....	158
XIV.	Decisiones a tomar según el Valor Presente Neto obtenido	160
XV.	Registro de miembros que conforman el equipo.....	166
XVI.	Beneficios de Producción más Limpia en los procesos	171
XVII.	Formato de actividades de mantenimiento preventivo	189
XVIII.	Indicadores de procesos	201
XIX.	Indicadores ambientales	202
XX.	Focos de contaminación antropogénicos.....	221
XXI.	Ventajas del uso de energía renovable en Guatemala	231
XXII.	Fuentes generación de energía por medio de recursos renovables.....	231
XXIII.	Matriz de Leopold.....	241
XXIV.	Cronograma del Plan de Gestión Ambiental	266

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
dB	Decibeles
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
GWh	Gigavatio hora
°C	Grados Celsius
kg	Kilogramos
MP	Mantenimiento Preventivo
mm	Milímetros
MEM	Ministerio de Energía y Minas
min	Minutos
ND	No Definido
%	Porcentaje

P+L

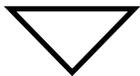
Producción más Limpia

rpm

Revoluciones por minuto

KU

Unidad de medida de viscosidad, Krebs Units



Bodega de producto terminado



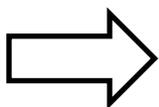
Combinado



Inspección



Operación



Transporte

GLOSARIO

Absorción de aceite	Cantidad de aceite que absorben los pigmentos orgánicos e inorgánicos.
ASPEL SAE 4.0	Software de sistema administrativo empresarial
ASPEL PROD 2.0	Software de sistema de control de producción
<i>Batch</i>	Se trata de procesos en los que se opera sobre una cantidad de material, transformándola en sucesivas operaciones hasta obtener el producto final.
CENTRARSE	Centro para la Acción de la Responsabilidad Social. Empresarial en Guatemala.
Cliente externo	Entidad o persona externa que adquiere productos o servicios de la empresa.
Cliente interno	Personas que laboran dentro de la empresa, recibe de otros algún producto o servicio, que debe utilizar para desempeñar sus labores.
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica.
CONAMA	Congreso Nacional del Medio Ambiente.

CPVC	Policloruro de Vinilo Clorado.
Desechos sólidos	Materiales considerados como desperdicio de actividades humanas.
Desarrollo sostenible	Bienestar Social, Competitividad y Balance Ambiental.
Efecto invernadero	Fenómeno natural que ha desarrollado nuestro planeta para permitir que exista la vida.
Efluentes	Agua o vertidos empleados en los procesos industriales, urbanos, o agrícolas.
EMAS	Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría
Emulsión	Suspensión de partículas de aceite en agua, con ayuda de un agente emulsificante.
<i>End of pipe</i>	Sistema destinado al tratamiento de residuos para obtener en dichos residuos o emisiones, la calidad exigida por el marco legal vigente.
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.
Fosfato de zinc	Utilizado como protector de oxidación y como capa se lubricante o capa base para recubrimientos.

Indicadores	Empleados para comparar desempeños entre períodos o entre entornos geográficos o sociales.
<i>In situ</i>	Utilizada para designar un fenómeno observado en el lugar, o una manipulación realizada en el sitio.
Ligante	Vehículo sólido de la pintura que liga los pigmentos entre sí, y los mantiene adheridos como un todo al material sobre el cual se aplica.
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
Nata	Película que se forma en la superficie de cierta pintura, recubrimientos líquidos, cuando se exponen a la atmósfera.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
Opacidad	Describe el grado al cual un material oculta una superficie sobre la cual está aplicado.
<i>Output</i>	Producto que resulta de la combinación de los diversos factores de producción.
Pigmentos	Material en partículas finamente divididas, natural o sintético, que una vez dispersado en un ligante proporciona cualidades como color, opacidad, consistencia y la resistencia a la corrosión.

PVC	Policloruro de Vinilo.
Reología	Cadenas de esferas conectadas mediante enlaces rígidos o elásticos.
Resinas acrílicas	Resina transparente, que posee una excepcional tenacidad y resistencia a los agentes químicos, empleado como adhesivo o aglutinante.
Resinas alquídicas	Resina sintética, derivada de la reacción de un alcohol polivalente con un ácido polivalente, empleada como elemento adhesivo en pinturas.
Sedimentación	Materia que habiendo estado suspendida en un líquido se deposita en el fondo por su mayor peso.
Sustrato	Superficie vertical u horizontal donde se va a pintar.
Tensoactivos	Materia prima utilizada para mantener una emulsión entre dos líquidos insolubles uno en otro, también denominados emulgentes o emulsionantes.
Toxicidad	Medida usada para medir el grado tóxico o venenoso de algunos elementos.
Viscosidad	Propiedad de líquidos y gases que se manifiesta por su resistencia a fluir.

RESUMEN

La Producción más Limpia se enfoca en el presente trabajo de graduación a la aplicación de estrategias que dan como resultado mejora continua en procesos, productos y servicios dentro de Color Total, como también el aumento en la eficiencia y utilización óptima de los recursos que se tienen para la elaboración de pintura.

El diagnóstico realizado a los procesos productivos sirvió para hacer un análisis detallado de cada uno de los pasos que se siguen en la elaboración de la pintura látex, esmalte y anticorrosivo secado rápido en donde se pudo notar que existen procesos ineficientes que generan mermas pero también que la fábrica requiere mejoras en la herramienta y equipo de trabajo para poder tener mejores resultados.

Las buenas prácticas para la Producción más Limpia pueden ser establecidas por medio del mantenimiento de equipo, señalización industrial, cambios tecnológicos y reutilización de materia prima en el área de trabajo, ya que en la actualidad carecen de estas buenas prácticas. También es importante mencionar que se dan buenas prácticas para el uso eficiente del agua, energía eléctrica y materia prima.

En el análisis financiero se pudo notar que si la fábrica reutiliza y vende material de empaque de la materia prima utilizada (toneles, garrafas, sacos de polipropileno), pueden tener ingresos adicionales e invertirlos en la compra de equipo que generé mayores utilidades a la empresa.

Al proponer un plan de mejora en la Producción más Limpia, se debe establecer un plan de acción enfocado a la formación de un equipo responsable que supervise los métodos propuestos, capacitación constante al personal, elaboración de manuales que muestren los pasos a seguir para la obtención de mejores procesos como también dar a conocer los beneficios que se tendrán a la hora de iniciar con el plan.

El plan de manejo ambiental está enfocado en proporcionar técnicas para la prevención y reducción de la contaminación ambiental que actualmente se tiene en la fábrica.

OBJETIVOS

General

Implantar un sistema de control para la Producción más Limpia en una fábrica de pinturas arquitectónicas e industriales.

Específicos

1. Lograr un alto nivel ambiental mejorando la imagen comercial y pública de la empresa a través de la identificación de problemas ambientales que perjudiquen el control de la P+L para reducir el riesgo de la salud humana y protección física de la comunidad.
2. Establecer buenas prácticas operativas que aporten al incremento de la productividad como control de la P+L.
3. Proporcionar recomendaciones para hacer eficiente el uso de agua, energía eléctrica y materia prima en la condición óptima.
4. Establecer la viabilidad de las propuestas dadas por medio de una evaluación técnica y económica.
5. Proporcionar un plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo utilizada en el área de producción.

6. Diseñar el círculo de calidad de Edward Deming que sea aplicable al área de producción.
7. Establecer indicadores de control sobre la P+L enfocados a los procesos y el ambiente.
8. Diseñar un programa de capacitación al personal del área de producción sobre la nueva propuesta de P+L.
9. Proponer un plan de manejo ambiental para la empresa que se dedica a la fabricación de pinturas.

INTRODUCCIÓN

En el mercado de Guatemala existen diferentes empresas dedicadas a la fabricación y distribución de diferentes tipos de pinturas arquitectónicas e industriales, dentro de ese conjunto de empresas se encuentra Color Total que inició sus operaciones en el 2002. Dicha empresa cuenta en la actualidad con una alta cartera de productos que han venido evolucionando según las necesidades del cliente.

Se describe de forma general cada uno de los productos que actualmente se fabrican en la empresa como también el tipo de superficie donde puede ser aplicada la pintura. Adicionalmente se proporciona información acerca de la materia prima utilizada para la fabricación de los diferentes tipos de pinturas como también descripción de la maquinaria, equipo de laboratorio y material de empaque.

Según la información proporcionada por el departamento de producción, actualmente la pintura de látex, esmalte y anticorrosivo secado rápido equivalen al 80 por ciento de la producción anual por tal razón el análisis de control de P+L se realizará para esos 3 productos.

En la elaboración de pintura que se fabrica en la planta, la P+L se enfoca en examinar los procesos que se tienen en el todo el ciclo, desde la compra de materia prima hasta la transformación como producto terminado tomando en cuenta que cada pintura tiene procesos diferentes de fabricación. En la actualidad existen procesos ineficientes y no productivos los cuales generan desperdicios y pérdidas que dan un valor económico negativo. La P+L tiene

como filosofía anticipar y prevenir por tal razón se realizará un diagnóstico de la situación actual de la fábrica para luego proponer mejoras en procesos y prácticas.

La propuesta e implantación de un sistema de control para la P+L en una fábrica de pinturas pretende poder proporcionar una metodología bien definida en los procesos, productos y servicios, con el fin de mejorar la ecología y eficiencia, reduciendo los riesgos para el personal externo e interno de la fábrica. Se pretende poder proporcionar herramientas y métodos de trabajo que ayuden a minimizar la generación de residuos y emisiones, utilizar racionalmente la materia prima, energía y agua, disminuir los costos de operación de la fábrica, como también mejorar el control de procesos que darán como resultado el incremento en las utilidades.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Breve descripción histórica

La empresa Color Total S. A., inicio operaciones en enero del 2002, está ubicada en el sector industrial de la zona 12 de la ciudad de Guatemala. Dedicada a la fabricación y comercialización de pinturas arquitectónicas e industriales; a continuación se desglosan las diferentes categorías de productos que se fabrican y distribuyen:

- Pintura de látex
- Pintura de esmalte
- Anticorrosivo secado rápido
- Pintura de tráfico con caucho clorado
- Esmalte sintético automotriz
- Anticorrosivo brillante y mate
- Impermeabilizante

La empresa atiende en la actualidad clientes ferreteros e institucionales brindándoles la mejor gama de productos arquitectónicos e industriales como también asesoría especializada para el buen uso de cada uno de los productos que se fabrican en la planta.

En el año de su fundación, Color Total S. A., compró las marcas y patentes Americana, Selecta, Ultra más y Acuario, a una empresa ya existente que las comercializaba.

Después de varios estudios de mercado realizados, optó por descartar las denominadas, Acuario y Ultra más, ya que estas no eran significativamente rentables para la empresa por no estar posicionadas en el mercado. En el 2003 surgió una nueva marca por la necesidad de cubrir un mercado popular, el cual demandaba una pintura económica de buena calidad la cual se denominó Líder.

En la actualidad las marcas que se fabrican y comercializan son Americana, Líder y Selecta; las presentaciones varían dependiendo del tipo de pintura que se fabrique ya que si hablamos de pintura base agua únicamente se tiene la presentación de tonel, cubeta y galón, mientras que si es fabricada pintura base solvente se pueden encontrar en presentación de tonel, cubeta, galón, 1/4, 1/8 y 1/48.

Entre las principales funciones que desempeña la empresa están:

- Fabricación de pinturas de muy buena calidad en sus diferentes categorías y presentaciones.
- Elaboración de fórmulas químicas para la fabricación de pinturas.
- Comercialización de pinturas a los diferentes puntos de venta (ferreterías e Instituciones) en todo el país.

La empresa ha incrementado su participación de mercado de la mano con las ventas realizadas, esto se debe a que se ha cambiado de cierta forma la operación y la forma de trabajar tanto con el cliente interno como el cliente externo; los puntos medulares del éxito de la empresa han sido el buen servicio, calidad en los productos y tener un precio competitivo. Dentro de los propósitos

que se tienen a mediano plazo es el tener puntos de venta en El Salvador y Honduras, y así expandirnos a nivel internacional.

1.2. Visión

“Llegar a ser una empresa totalmente globalizada, con alta competitividad y rentabilidad en el campo industrial & comercial tanto en la rama de las pinturas como en cualquier otra área donde se decida actuar apoyados en nuestros propios valores”.

1.3. Misión

“Elaborar y comercializar productos de pinturas de muy buena calidad, tomando en cuenta la eficiencia y costos rentables. Con plena responsabilidad hacia el medio ambiente, procurando una constante innovación con estrategias orientadas a satisfacer las expectativas de nuestros clientes, de tal manera que apoyemos las metas financieras de nuestra empresa dentro de un marco ético de negocios y desarrollar personal de altos estándares de desempeño”.

1.4. Valores

Los valores son los pilares que posee la fábrica, ya que menciona virtudes que tiene para poder tener los resultados deseados, también son necesarios para producir cambios a favor del progreso.

- “Justicia: brindar un trato justo tanto a su personal como clientes y proveedores”.

- “Civismo: respetar y cumplir las leyes vigentes y contribuir con la comunidad de acuerdo a las posibilidades de la empresa”.
- “Ética: hacer negocios honestos cumpliendo con la calidad y precios comprometidos, con garantía total”.
- “Innovación: buscar constantemente la excelencia en los productos actuales y desarrollar nuevos productos en base a las necesidades de nuestros clientes”.

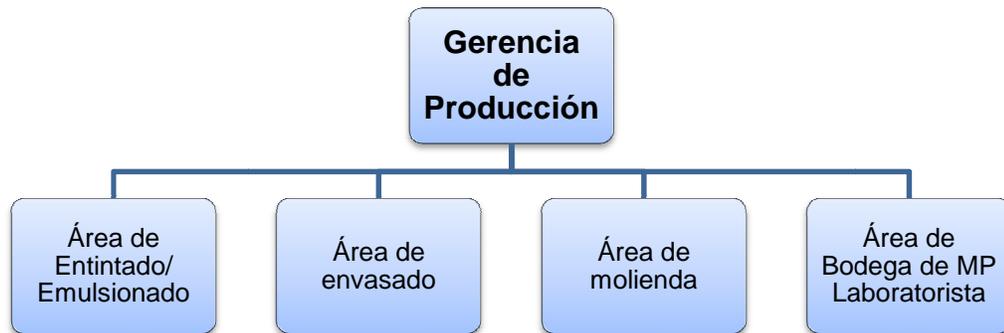
1.5. Estructura organizacional

La estructura organizacional puede ser definida como las distintas maneras en que puede ser dividido el trabajo dentro de una organización para luego alcanzar la coordinación entre todas las áreas y cumplir los objetivos establecidos.

1.5.1. Organigrama general del área de producción

El trabajo de graduación está enfocado específicamente en mejoras al área de producción, por tal razón el organigrama que se proporcionará se enfoca a dicho departamento. Actualmente el área de producción está dividida en 4 grandes áreas, a continuación se proporciona la figura 1 en donde se muestra el organigrama tipo vertical de la fábrica de pinturas.

Figura 1. **Organigrama Área de Producción**



Fuente: elaboración propia.

1.6. Descripción de productos

En el presente apartado se proporciona una breve descripción de cada uno de los productos que se fabrican dentro de la planta, como también información acerca del tipo superficie recomendado para cada tipo de pintura.

1.6.1. Látex estándar

Pintura látex de alta calidad, elaborada a base de resinas acrílicas, con excelente resistencia a la alcalinidad y gran cubrimiento, formulada a partir de polímeros del más alto desempeño, a la cual se le ha adicionado un biocida de amplio espectro con un marcado enfoque contra hongos, algas, líquenes y otros organismos que atacan las superficies en clima tropical. Posee una alta

resistencia a los rayos UV. Se recomienda utilizar en superficies de concreto, mampostería, ladrillo, cemento, tabla yeso y madera.

1.6.2. Esmalte estándar

Esmalte en acabado brillante, de fácil aplicación, elaborado a base de resinas alquídicas de alta calidad con gran adherencia, brillo y durabilidad. Utilizando un solvente de bajo olor que mejora la habitabilidad de los ambientes recién pintados. Diseñado para uso doméstico e industrial en interiores y exteriores, en superficies de metal, concreto, fibrocemento, tabla yeso, madera, mampostería y otros. Este producto no contiene metales tóxicos.

1.6.3. Anticorrosivo secado rápido

Anticorrosivo satinado elaborado a base de resinas alquídicas modificadas con un secado al tacto de 15 minutos, evita corrosión, gran adherencia, cubrimiento durabilidad prolongando la vida de las superficies que está protegiendo. Posee un excelente comportamiento en el pintado de equipo y maquinaria, molinos, tanques entre otras estructuras metálicas que se requiera proteger y manipular con extrema rapidez.

1.6.4. Pintura de tráfico con caucho clorado

Pintura de alto rendimiento, formulada a base de resinas alquídicas y caucho clorado, lo cual proporciona mayor resistencia a la abrasión; procesadas con sólidos y pigmentos especiales que permiten alta durabilidad y firmeza en su color. Al mezclarse con micro esfera de vidrio se logra un acabado reflectivo. Ideal para demarcación de carreteras, zonas de parqueo, pavimento asfáltico o de concreto.

1.6.5. Esmalte sintético automotriz

Esmalte sintético de secado rápido elaborado a base de resinas alquídicas con gran poder de opacidad, ideal para pintar automóviles dedicados al comercio y vehículos de carga pesada. Se recomienda aplicar en superficies de acero, hierro, aluminio y madera. Ideal para superficies ferrosas donde se requiere un curado de película rápida. Es recomendable aplicar con equipo tipo *airless*.

1.6.6. Anticorrosivo brillante y mate

Anticorrosivo brillante y mate elaborado a base de resinas alquídicas y fosfato de zinc, distribuido en una amplia gama de colores con gran adherencia, cubrimiento y durabilidad, diseñado para proteger totalmente superficies ferrosas externas como estructuras, portones, tanques y tuberías en la aparición de óxido. Puede ser aplicado con brocha, rodillo o equipo *spray*.

1.6.7. Impermeabilizante

Formulado a base emulsiones acrílicas y pigmentos de alta calidad, los cuales permiten impermeabilizar de manera integral, sellando superficies y pequeñas fisuras, evitando así la penetración de humedad y des-cascaramiento de la pintura. Se adhiere a los materiales de construcción más usuales como concreto, fibrocemento, aplanados, ladrillos, madera y paredes expuestas.

1.7. Fundamento teórico

En este apartado se proporciona información acerca de todo lo relacionado a la producción más limpia enfocándola al área de producción de pinturas que es el tema en estudio.

1.7.1. Producción más Limpia (P+L)

La producción más limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia en general, y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente. El concepto fue introducido por la oficina de industria y medio ambiente del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1989; la producción más limpia puede ser aplicada a los procesos utilizados en cualquier industria, a los productos mismos y servicios ofrecidos en la sociedad.

Para los procesos de producción, producción más limpia resulta de una medida, o la combinación de varias de ellas, que conserva materia prima, agua y energía; elimina materiales tóxicos y peligrosos; reduce la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y desechos en la fuente durante el proceso de producción.

Para los productos, la producción más limpia se enfoca en reducir los impactos ambientales, a la salud y a la seguridad de los productos a través de los ciclos de vida completos, desde la extracción de materia prima, proceso de manufactura, hasta la disposición final del producto. Para los servicios, la producción más limpia implica la incorporación de las preocupaciones ambientales dentro del diseño y prestación de los servicios.

La producción más limpia no debe considerarse sólo como una estrategia ambiental, porque también se refiere a consideraciones económicas. En este contexto el desperdicio se considera un “subproducto” con valor económico negativo. Cada acción para reducir el consumo de materia prima, energía, y prevenir o reducir la generación de desperdicios, incrementa la productividad y obtiene beneficios financieros para la empresa.

1.7.2. Beneficios de la P+L

Los beneficios proporcionados a continuación, es lo básico que se pretende implantar dentro del trabajo de graduación y de esa forma, que la empresa como tal sea beneficiada con métodos eficientes para producción más limpia:

1.7.2.1. Beneficios económicos

Al aplicar este tipo de beneficios, la fábrica podrá disminuir costos considerablemente, ya que podrán hacer mejor uso de sus recursos como también reducir los gastos innecesarios de sus insumos.

- Es una estrategia encaminada al desarrollo sostenible.
- Aumenta el potencial competitivo.
- Reducción de costos por concepto de materia prima, consumo de energía y agua.
- Disminución de costos por concepto de accidentes de trabajo al disminuir los riesgos y mejorar el ambiente laboral.
- Mejora la imagen empresarial.
- Disminución de costos por concepto de los sistemas de tratamiento al final del tubo “*end of pipe*”.

- Mejoran los procesos productivos en su eficiencia.
- Mejora la calidad del producto y servicios.
- Mayor posibilidad de acceso a nuevos mercados.
- Disminuye las inversiones en sistemas de control al final del proceso.

1.7.2.2. Beneficios ambientales

En la actualidad el tema ambiental ha tomado mucho auge, ya que existen muchas empresas que no se rigen de forma adecuada con las normas establecidas relacionadas con los temas ambientales, por tal razón se pretende proponer beneficios ambientales para que la empresa tenga identificados estas ventajas:

- Preservar los recursos naturales, consumo eficiente de los materiales.
- Base para garantizar el mejoramiento continuo de la gestión ambiental.
- Disminución de volumen de desechos sólidos y efluentes.
- Disminución de la toxicidad de los desechos sólidos y efluentes.
- Disminución de emisiones de gases efecto invernadero.
- Conlleva al cumplimiento de las normas y regulaciones ambientales existentes.

1.7.2.3. Beneficios sociales y laborales

El capital humano en una empresa, es el recurso más importante ya que desarrollan las operaciones dentro de la fábrica, por tal razón también se deben proponer beneficios al personal:

- Mejores condiciones para la población aledaña a las industrias.

- Mejoramiento de la calidad de vida a través de la conservación del medio ambiente.
- Reducción de la tasa de enfermedades en la población provocada por la contaminación.
- Disminución de accidentes laborales y gastos por las buenas condiciones de trabajo que se le proporcionan a la población.
- Protección física y moral de los trabajadores u operarios dentro de la empresa.
- Cumplimiento de las exigencias de la legislación concerniente a los aspectos laborales.
- Prevención y reducción de enfermedades ocupacionales.
- Sostenibilidad laboral para los empleados de las empresas.

1.7.3. Metodología para implantar un programa de P+L

Luego de haber definido los conceptos básicos necesarios, se debe iniciar de lleno en la estructura y la metodología empleada para la realización de la auditoría aplicando producción más limpia. Con el objetivo de identificar las oportunidades de mejora del uso de materiales, minimización de residuos, ahorro de energía, disminución de los costos de operación, mejor control de procesos e incremento de la rentabilidad de la empresa, se debe efectuar una evaluación de producción más limpia que consiste en cinco fases:

- Planeación y organización de un programa de P+L
- Evaluación en planta
- Estudio de factibilidad
- Implantación
- Resumen de implantación de un programa P+L

1.7.3.1. Planeación y organización de un programa de P+L

En esta fase se establece el compromiso de la empresa, indispensable para su implantación exitosa. También se da a conocer la iniciativa al personal, definir los grupos de trabajo y responsabilidades.

Las actividades a desarrollar en esta fase son:

- Compromiso de la gerencia y del personal de la empresa

La P+L es un esfuerzo de mejora continua que requiere que los directivos, gerentes y personal clave de la empresa o proyecto estén convencidos de sus beneficios y comprometidos con su éxito. Este convencimiento y apropiación es, por lo tanto, el primer logro a obtener.

- Organizar el equipo de P+L

Para poder organizar un equipo de trabajo es necesario dar a conocer al personal de la empresa los planes que se tienen respecto a la implantación de un programa de P+L. Se debe integrar un equipo responsable del mismo que incluya a empleados clave de las distintas áreas de la empresa, con un alto nivel de compromiso. Todas las áreas de la organización deben estar representadas para lograr una identificación exhaustiva de los aspectos a mejorar y para incrementar la masa crítica capaz de aportar propuestas de solución a los problemas encontrados.

El equipo será el responsable de la coordinación del programa de P+L, de su implantación y del seguimiento de las medidas recomendadas. En lo posible,

se sugiere establecer un plan de incentivos económicos acorde con los logros obtenidos. Al momento de conformar el equipo se recomienda tomar datos que serán imprescindibles para la correcta operación del programa, los cuales podrían ser los siguientes:

- Nombre de la persona
- Cargo que ocupa
- Área del proceso donde se ubica
- Fortalezas y debilidades

Se debe designar a un representante o coordinador del equipo de P+L, que tenga la jerarquía y la autoridad necesaria para garantizar la implantación del programa. Es primordial que el coordinador asuma su tarea con un total compromiso, ya que de él dependerá el adecuado desarrollo del programa.

El coordinador debe ser capaz de motivar y persuadir al personal sobre los beneficios de la P+L y el cumplimiento de las metas trazadas. Para dar seguimiento a las actividades programadas, se deben llevar registros de los avances, problemas y barreras encontradas, buscar soluciones a estos obstáculos, y garantizar el cumplimiento de las metas e informar permanentemente a la gerencia sobre el avance del proceso.

- Definir claramente las metas del programa de P+L dentro de la empresa

Los miembros del equipo de trabajo deben establecer metas viables en todos los niveles de operación de la entidad. Para ello es necesario estimular la participación de todos los empleados clave y lograr un conocimiento y apropiación del proceso y de los resultados esperados. Una vez definidas las metas se debe elaborar un plan de acción que permita alcanzarlas en el corto,

mediano y largo plazo. Este plan debe establecer las metas y acciones de cada área del sistema productivo, los aspectos a mejorar, los recursos logísticos con los que se cuenta y los responsables directos del cumplimiento de cada meta. Es recomendable establecer fechas de cumplimiento.

- Identificar obstáculos y soluciones para el programa de P+L

Al momento de establecer las metas del programa, se debe reconocer posibles obstáculos del proceso y posibles soluciones. En esta actividad es de suma importancia la participación activa del personal clave, conocedor de las interioridades de sus respectivas áreas de trabajo.

- Capacitar a mandos intermedios y operarios

Se debe realizar un Diagnóstico de Necesidades de Capacitación (DNC), el cual se refiere a un proceso que está orientado a desarrollar planes y programas para poder establecer y fortalecer las habilidades y conocimientos de los empleados de la fábrica, con el fin de poder lograr los objetivos que se quieran alcanzar en cada capacitación. El plan de capacitación permitirá desarrollar las bases cognoscitivas necesarias para llevar a cabo el programa de forma eficiente y obtener las metas en el tiempo establecido.

Un reporte DNC debe expresar, a quién (es), cuánto, en qué y cuándo capacitar.

1.7.3.2. Evaluación de planta

La fase de evaluación del proceso en planta es crucial en la implantación de la P+L, ya que al efectuar el reconocimiento de las distintas etapas del proceso productivo se identifican fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA). De este análisis se derivan las principales recomendaciones de mejora. Con la evaluación en planta se determina también la situación general de la empresa, los puntos críticos en el manejo de la energía, del agua y materia prima, así como sus efectos financieros, ambientales, capacidades instaladas de producción y organización de actividades. Las actividades a realizar en esta etapa son:

- Reunir los datos generales de la empresa y del proceso de producción

Se requiere obtener información sobre el volumen de materiales, residuos y emisiones en el flujo. Por lo tanto, mediante una lista de chequeo, se deben establecer indicadores de comparación que permitan evaluar los avances y logros obtenidos con las medidas adoptadas. Asimismo, deben tomarse datos relevantes del proceso productivo para identificar oportunidades de mejora. Por ejemplo, si se lleva un registro de consumo ¿Cuáles son los rendimientos obtenidos por unidad de materia prima?

- Definir el diagrama de flujo del proceso: entradas y salidas

Esta etapa consiste en evaluar las entradas y salidas en las distintas fases del proceso productivo para poder identificar los residuos generados y definir los indicadores para su monitoreo. Al recorrer, analizar y diagramar el flujo del proceso, se podrán visualizar los espacios físicos destinados para cada área, definir si la secuencia de las acciones es la más conveniente y generar las

recomendaciones pertinentes. El diagrama de flujo es uno de los elementos básicos para establecer indicadores productivos y de eficiencia en el uso de los recursos. Se recomienda describir y cuantificar, para cada una de las fases del proceso productivo, todas las entradas, salidas y costos asociados.

- Llevar registros y mediciones de materias primas, consumos de agua y energía

Para establecer los registros y mediciones de materias primas, consumo de agua y consumo energético debe diseñarse un recorrido por la empresa, y se deben resolver las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo debe ser el recorrido por la empresa? Durante el recorrido se recomienda seguir el flujo del proceso, iniciando por el almacén de los insumos.
- ¿Cuánto debe durar el recorrido?
- ¿Qué información se requiere de la empresa antes de iniciar el recorrido? (ejemplo: costos para insumos y salidas, programación del recorrido, participación de otras personas de la empresa, entre otros.).
- ¿Qué áreas podrían ser de especial interés?
- ¿Qué personas deben entrevistarse durante el recorrido (ejemplo: operarios)? ¿Cómo y con qué objetivo?

Se debe contar con toda la documentación requerida para facilitar la identificación de indicadores de comparación, por ejemplo: recibos de consumo de energía, consumo de agua, compra de materiales, controles de inventario, etc., así como realizar mediciones *in situ* de aspectos de relevancia como

niveles de iluminación, niveles de sonido en cuartos de máquinas, volúmenes de aguas residuales, etc.

Al momento de organizar el recorrido por la empresa, se debe considerar la participación del jefe de planta y mantenimiento, así como sostener entrevistas con los encargados de bodega, inventarios, contabilidad de costos, operadores de equipo, entre otros; ya que son los más indicados para identificar detalles sobre el movimiento diario de las entradas y salidas del proceso.

- Organizar el equipo evaluador

Se debe organizar un equipo evaluador conformado por empleados competentes, responsables y experimentados en donde quede representada cada etapa del proceso industrial. Este equipo deberá realizar un recorrido coherente con el ordenamiento del proceso productivo, es decir que se deberá iniciar con la recepción de materias primas e insumos auxiliares y finalizar con la entrega del producto o servicio. Se deberán establecer las funciones de los miembros del equipo evaluador (una persona puede asumir varias responsabilidades), a continuación se coloca los puestos requeridos para poder conformar el equipo de trabajo:

- Coordinador del equipo: debe preparar la introducción, presentación, cierre, desarrollo de la visita de acuerdo a la planificación, organización de los horarios, etcétera.
- Responsable(s) de la lista de chequeo: deberá contar con las listas de chequeo necesarias para cada área visitada.

- Responsable(s) de las estadísticas de insumos, residuos y de sus respectivos costos en el proceso de producción: deberá tener listo los datos cuantificables de volúmenes y costos de materia prima, agua, residuos, etcétera y calcular diferentes escenarios de ahorro.
 - Responsable(s) de los flujos de materiales y energía: sistematizará las etapas del proceso, sus entradas y salidas para la preparación de los diagramas de flujo.
 - Observador: deberá evaluar la interacción del grupo y los procesos de comunicación.
- Generar opciones

Al momento de realizar el recorrido por la empresa, se deben identificar puntos críticos en las diferentes áreas del proceso, haciendo énfasis en el uso eficiente de los recursos energía, agua y materia prima; tomando en cuenta la generación de residuos de producción. Para esto, previo a realizar el recorrido, el equipo de trabajo debe tener claridad sobre los aspectos a evaluar y los datos a recopilar. Se recomienda elaborar un reporte que facilite la evaluación de los procesos durante el recorrido.

La evaluación de la planta generará información sobre metas e intervenciones, que se incorporarán en el plan de acción. Dichas metas deberán ser ambiciosas dentro de los límites de la viabilidad económica, social y ambiental de la empresa.

1.7.3.3. Estudio de factibilidad

En esta fase se elaboran los análisis económicos, tecnológicos y ambientales de las oportunidades de mejora encontradas, para identificar las que sean factibles. Las actividades a realizar en esta etapa son:

- Evaluación técnica, económica y ambiental

Una vez realizado el recorrido por la empresa, se tendrá que organizar la información recopilada y establecer indicadores que muestren los puntos críticos del proceso, los cuales podrán transformarse en las oportunidades de mejora a recomendar.

- Definición de recomendaciones

Al hacer una recomendación es importante definir con claridad el tipo de medidas a tomar y su forma de implantación, los recursos logísticos y humanos necesarios, el costo preciso de inversión requerida, los resultados, beneficios económicos y ambientales que se obtendrán.

- Selección de las medidas a tomar

Al momento de seleccionar las medidas a implantar, se debe analizar la relación costo-beneficio de la inversión, así como el período de retorno de las acciones. Teniendo en cuenta que la P+L es un proceso de mejora continua y que las recomendaciones no son estáticas y dependerán de las condiciones de cada empresa que decidirá cuales implantar en función de los beneficios económicos, del ahorro de recursos o de la prevención de problemas ambientales.

1.7.3.4. Implantación

Esta es la fase de ejecución en la que se concretan las recomendaciones establecidas mediante la asignación de recursos económicos, tecnológicos y humanos. Para la implantación se requiere:

- Establecer la fuente y cantidad de fondos destinados al proyecto

Se debe asegurar que las acciones relacionadas con la implantación de P+L estén dentro del presupuesto financiero disponible. Una vez analizados los costos y beneficios de la intervención es necesario gestionar los fondos necesarios, para lo cual se recomienda establecer reuniones con la administración, gerencia y directiva.

- Ejecución de las medidas recomendadas

Una vez asegurados los fondos para la implantación de las medidas, estos deben asignarse a las dependencias involucradas en su ejecución y reafirmar su responsabilidad.

- Monitoreo y evaluación de las medidas implantadas

La implantación de acciones, debe ser precedida del diseño de un plan de control y seguimiento, en el que se definan participativamente indicadores de desempeño, puntos y tiempos de control, formatos de registro, informes y otras acciones que se consideren pertinentes para realizar un seguimiento adecuado.

Para ilustrar este punto se presenta el plan que utilizó una empresa para implantar un programa de P+L. Se debe aclarar que los tiempos asignados para cada actividad dependerán del tamaño de la organización, del número de trabajadores, de los productos y servicios y de los procesos involucrados.

Plan de actividades para implementación de un programa de P+L

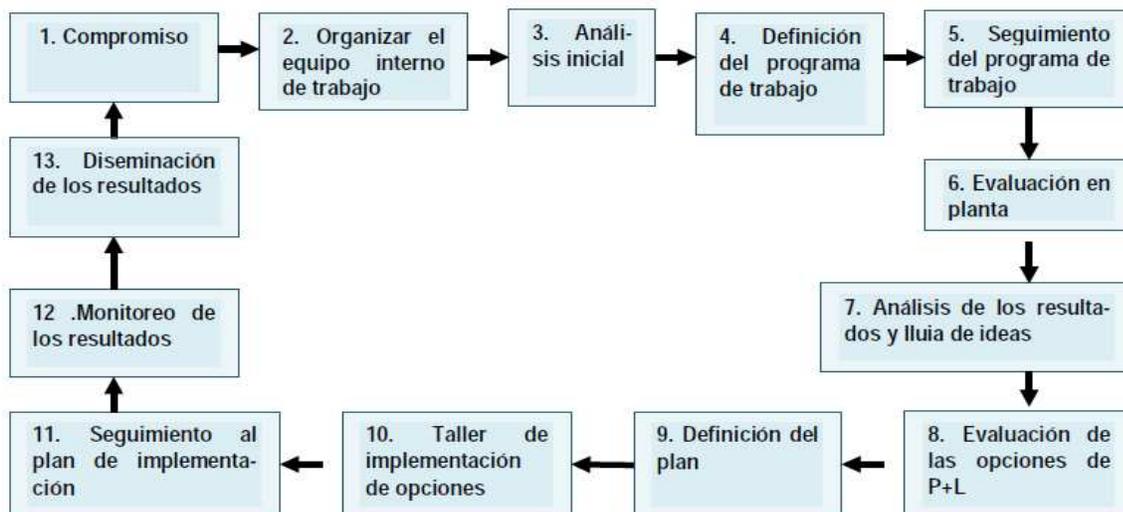
- Presentación del proyecto.
- Que se espera con su implementación, beneficios requerimientos.
- Capacitación: que es Producción más Limpia.
- Formación del equipo responsable.
- Plan de auditoría.
- Diagnóstico de Producción más Limpia: diagnóstico de información.
- Diagnóstico de Producción más Limpia: trabajo de campo.
- Diagnóstico de situación actual.
- Elaboración y presentación del informe final.
- Implementación de medidas.
- Seguimiento de medidas de Producción más Limpia adoptadas.
- Elaboración y presentación de informe de seguimiento.
- Reporte de seguimiento al año de implementado el proyecto.
- Reinicio del proceso de implementación de Producción más Limpia con una nueva evaluación en planta.

1.7.3.5. Resumen de implantación de un programa P+L

La implantación de P+L es la simple aplicación de una serie de pasos ordenados que conducen a una mejora continua. No obstante, debe recalcarse que la metodología de implantación funciona como un círculo cerrado, ya que el

proceso no termina con el desarrollo de las recomendaciones establecidas, sino que continúa con una etapa de seguimiento de las mismas, para posteriormente identificar e implantar nuevas acciones.

Figura 2. **Resumen del proceso de implantación de P+L**



Fuente: guía de P+L para la industria ONUDI, abril 1999.

1.7.4. **Aguas residuales**

Las aguas residuales pueden definirse como las aguas que provienen del sistema de abastecimiento de agua de una población, después de haber sido modificadas por diversos usos en actividades domésticas, industriales y comunitarias.

Generalmente las aguas residuales resultan de la combinación de líquidos y residuos sólidos transportados por el agua que proviene de residencias, oficinas, edificios comerciales e instituciones, junto con los residuos de las

industrias y de actividades agrícolas, así como de las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que también pueden agregarse eventualmente al agua residual.

De acuerdo a su origen las aguas residuales pueden ser clasificadas de la siguiente manera:

- **Industriales:** aquellas que proceden de cualquier actividad o negocio en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación se utilice el agua. Son enormemente variables en cuanto a caudal y composición, difiriendo las características de los vertidos no sólo de una industria a otro, sino también dentro de un mismo tipo de industria.
En algunas ocasiones las industrias no emiten el vertido de forma continua, si no que únicamente en determinadas horas del día o incluso únicamente en determinadas épocas de año, dependiendo del tipo de producción y proceso industrial. Dentro de las clasificaciones que existen son las que poseen mucho más contaminantes que las aguas residuales urbanas, además, con una contaminación mucho más difícil de eliminar.
- **Domésticas:** son utilizadas con fines higiénicos (baños, cocinas, lavanderías, etc.). Básicamente residuos humanos que llegan a las redes de alcantarillado por medio de descargas de instalaciones hidráulicas de la edificación también en residuos originados en establecimientos comerciales, públicos y similares.
- **Infiltración y caudal adicionales:** las aguas de infiltración penetran en el sistema de alcantarillado a través de los empalmes de las tuberías, paredes de las tuberías defectuosas, tuberías de inspección y limpieza,

etc. Hay también aguas pluviales, que son descargadas por medio de varias fuentes, como canales, drenajes y colectores de aguas de lluvias.

- Pluviales: son agua de lluvia, que descargan grandes cantidades de agua sobre el suelo. Parte de esta agua es drenada y otra escurre por la superficie, arrastrando arena, tierra, hojas y residuos que pueden estar sobre el suelo.

Clasificación de los contaminantes

Las sustancias contaminantes que pueden aparecer en el agua residual son diversas, a continuación se proporciona información de los 2 grandes grupos que existen:

Contaminantes orgánicos

Compuestos cuya estructura química fundamentalmente de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Son los contaminantes mayoritarios en vertidos urbanos en la industria agroalimentaria.

Los compuestos orgánicos que pueden aparecer en las aguas residuales son:

- Proteínas: proceden fundamentalmente de excretas humanas o de desechos de productos alimenticios. Son biodegradables, bastante inestables y responsables de malos olores.

- Carbohidratos: se incluye en este grupo azúcares, almidones y fibras celulósicas. Proceden, al igual que las proteínas, de excretas y desperdicios.
- Aceites y grasas: altamente estables, que no logran formar homogeneidad con el agua, proceden de desperdicios alimentarios en su mayoría, a excepción de los aceites minerales que proceden de otras actividades.
- Otros: se incluye varios tipos de compuestos, como los tensoactivos, fenoles, organoclorados y organofosforados, etc. Su origen es muy variable y presentan elevada toxicidad.

Contaminantes inorgánicos

Son de origen mineral y de naturaleza variada: sales, óxidos, ácidos, bases inorgánicas y metales. Aparecen en cualquier tipo de agua residual, aunque son más abundantes en los vertidos generados por la industria.

Los componentes inorgánicos de las aguas residuales estarán en función del material contaminante así como de la propia naturaleza de la fuente contaminante.

1.7.5. Legislación del medio ambiente en Guatemala

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), es la entidad del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del Sector Público, al cual le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones

y expresiones, fomentando una cultura de respeto, armonía con la naturaleza, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales, con el fin de lograr un desarrollo transgeneracional, articulando el que hacer institucional, económico, social y ambiental, con el propósito de forjar una Guatemala competitiva, solidaria, equitativa, inclusiva y participativa.

La Unidad de Oficina Nacional de Desarrollo Limpio (ONDL), es la encargada de coordinar en el sector productivo los esfuerzos nacionales para la implementación de las medidas y mecanismos derivados de las Convenciones Internacionales y Políticas Nacionales relacionadas con el desarrollo sostenible y que sean competencia del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

A continuación se proporciona información acerca de algunos acuerdos gubernativos relacionados con la P+L y el sector industrial en estudio que es una fábrica de pinturas:

- Aprobar política de conservación protección y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales según Acuerdo Gubernativo No. 63-2007.
- Creación de la unidad de recursos hídricos, cuencas y la unidad de protocolo según Acuerdo Ministerial No. 239-2005.
- Crear la unidad de coordinación para el manejo ambientalmente racional de productos químicos y desechos peligrosos en Guatemala según Acuerdo Ministerial 240-2007.
- Manual de indicadores ambientales en el territorio nacional, referente a la descarga de desechos sólidos y el agua en la República de Guatemala según Acuerdo Ministerial No. 472-2005.

Guatemala cuenta con la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto Ley 68-86. Los objetivos específicos de esta Ley según el artículo 12, están orientados a:

- Proteger, conservar y mejorar los recursos naturales del país así como a prevenir el deterioro y mal uso o destrucción de los mismos y la restauración del medio ambiente en general.
- Prevenir, regular y controlar las causas o actividades que originen deterioro del medio ambiente y contaminación de los sistemas ecológicos, y excepcionalmente, la prohibición en casos que afecten la calidad de vida y el bien común calificados así, previos dictámenes científicos emitidos por organismos competentes.
- Orientar los sistemas educativos, ambientales y culturales, hacia la formación de recursos humanos calificados en ciencias ambientales y educación a todos los niveles para formar una conciencia ecológica en la población.
- Diseñar la política ambiental y coadyuvar en la correcta ocupación de espacio.
- Crear toda clase de incentivos y estímulos para fomentar programas e iniciativas que se encaminen a la protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente.
- Propiciar el uso integral y manejo racional de las cuencas y sistemas hídricos.

- Promocionar la tecnología apropiada y aprovechamiento de fuentes para la obtención de la energía.
- Salvar y restaurar aquellos cuerpos de agua que estén amenazados o en peligro de extinción.

Reglamento de aguas residuales y lodos

Adicionalmente se puede mencionar que dentro de la legislación del país se creó un Reglamento de Aguas Residuales y Lodos según Acuerdo Gubernativo 236-2006 que obliga a las entidades a realizar constantemente análisis de aguas residuales.

El objetivo del presente reglamento es establecer los criterios y requisitos que deben cumplirse para la descarga y re-uso de las aguas residuales y la disposición de lodos:

- Proteger los cuerpos receptores de agua de los impactos provenientes de la actividad humana.
- Recuperar los cuerpos receptores de agua en proceso de eutrofización.
- Promover el desarrollo del recurso hídrico con visión de gestión integrada.

También es objeto del presente reglamento establecer los mecanismos de evaluación, control y seguimiento para que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, promueva la conservación y mejoramiento del recurso hídrico.

2. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1. Descripción general del proceso productivo

El proceso general utilizado para la fabricación de pinturas es diferente en cada empresa, por tal razón este apartado está enfocado en desarrollar los procesos involucrados de forma general en la fabricación de los productos que se desarrollan dentro de la empresa.

2.1.1. Orden de producción

El proceso utilizado para trabajar con este documento inicia en el área de bodega, ya que el encargado de llevar el control de inventarios traslada sus requerimientos de producto terminado plasmándolos en la orden (figura 3), donde posteriormente se traslada al área de producción, tomando en cuenta los siguientes pasos y descripción de cada casilla:

- La orden de producción cuenta con un número de referencia que es utilizado para llevar el control según correlativo de documento.
- Fecha de elaboración: se coloca la fecha en que se pretende fabricar determinado producto.
- Producción de línea: en la actualidad todos los tipos de pintura que se fabrican se producen en línea, por tal razón se utiliza la palabra SI.
- Producto a fabricar: colocación de código del producto a fabricar.

- Cantidad a fabricar: cantidad de galones que se fabrica por tipo de pintura.
- Prioridad: está dividida en 5 escalas, según nivel de urgencia.
- Distribución de envase: distribución del envasado de pintura.
- Envasar pintura sobrante en: se coloca el nombre de la presentación en que se desea envasar el sobrante, por ejemplo galón.
- Fecha de salida de producción: fecha de traslado de producto terminado a bodega.
- No. de salida de producción: documento utilizado para llevar el control del producto terminado que se traslada a bodega (figura 4), en este inciso se debe colocar el número de correlativo.
- Totales: cantidad total de galonaje producido en la orden de producción y de la distribución de envase.
- Firma del encargado de logística: por ser una PYMES, la misma persona es el encargado de bodega y es la que elabora la orden de producción.
- Firma de gerente de operaciones: o bien gerente de producción por ser una PYMES es la misma persona, es la persona encargada de autorizar el requerimiento solicitado por el área de bodega.
- Firma de jefe de producción: persona encargada de supervisar la elaboración de la pintura dentro del área de producción.

Figura 3. Orden de producción

color total		ORDEN DE PRODUCCIÓN						Numero de Referencia						
Fecha de Elaboración: Guatemala,		de		de 200		Nº 000840								
No. Item	¿Prod de Línea? S = Si N = No	Numero de Orden de			Cantidad a Fabricar (en Galones)	Prioridad: 1= Muy Baja 2 = Baja 3 = Normal 4 = Alta 5 = Urgente	Distribución de envase					Envasar pintura sobrante en:	No. de salida de prod:	Fecha de salida de prod:
		No. de Referencia	Producto a Fabricar (Codigo)	No. Batch neutral			Galón (01)	1/4 de Gln. (04)	1/8 de Gln. (08)	1/48 de Gln. (48)	5 Gins. (85)			
1		1		100										
2		1		100										
3		1		100										
4		1		100										
5		1		100										
6		1		100										
7		1		100										
8		1		100										
9		1		100										
10		1		100										
Totales														
Firmas de Autorización:														
Encargado de Logística Original / Blanco					Gerente de Operaciones Duplicado / Celeste					Jefe de Producción Triplicado / Amarillo				

Fuente. formato de trabajo de Color Total.

2.1.2. Explosión de materiales

La explosión de materiales se refiere a las materias primas que se requieren para la fabricación de un nuevo producto que en este caso son pinturas arquitectónicas e industriales. En la actualidad se cuenta con un software llamado ASPEL PROD 2,0 en donde están almacenadas cada una de las formulaciones que se fabrican y es el medio usado para la explosión de materiales entre otros procesos.

Los pasos a seguir para la elaboración de la explosión de materiales en ASPEL PROD 2,0 son los siguientes:

- Ingreso del correlativo de la orden de producción.
- Código del producto.
- Cantidad de galones.
- Distribución del envasado.
- Solicitar la explosión de materiales en el sistema por medio de un botón que aparece en la barra de funciones de la ventana. Se tienen 2 alternativas:
 - Si se tiene TODA la materia prima y material de empaque se procede a la impresión de fórmula para iniciar el proceso productivo.
 - NO se tiene TODA la materia prima y material de empaque se procede a solicitar lo que haga falta al departamento de compras.

ASPEL PROD 2,0 permite la planeación y control de los procesos de fabricación de la empresa, cumpliendo con las disposiciones fiscales relacionadas con el manejo del costo de lo vendido, asegurando una óptima administración de costos e inventarios. Interactúa con *Aspel-SAE 4,0* ó posterior del que obtiene información de materia prima y sub-ensambles, para realizar los procesos de producción y posteriormente actualizar el inventario con los productos terminados.

Algunos beneficios que proporciona *ASPEL PROD* son los siguientes:

- Manejar a través de hojas de costos, las materias primas, mano de obra y otros insumos de cada producto terminado.

- Determinar la cantidad de materia prima requerida para la fabricación de un producto.
- Calcular los costos estimados antes de fabricar un producto.
- Conocer en cuánto tiempo se podrá tener producto terminado, con base en el período de producción definido.
- Dar el seguimiento necesario a las órdenes de producción.
- Asignar elementos de control a los productos terminados, como números de serie, clave de lotes y fecha de caducidad.
- Generar una agenda de producción.

2.1.3. Impresión de fórmula

La impresión de fórmula del producto que está por producirse, se hace siempre y cuando se tengan todas las materias primas necesarias por medio de ASPEL PROD 2,0 los datos a ingresar son los siguientes:

- Código del producto a fabricar
- Cantidad de galones
- Número de *batch* (número de producción)
- Posee un botón en el menú de herramientas con la opción de impresión

Tomar en cuenta que la fórmula impresa posee el código de cada materia prima a utilizar como también la cantidad en libras. El siguiente paso es el requerimiento de materia prima a bodega.

2.1.4. Requerimiento de materia prima

Se cuenta con un bodeguero encargado del control de inventarios de materia prima; esta persona proporciona los materiales requeridos en base a la formulación que le proporcionen, tomando en cuenta que dicha formulación debe estar firmada por el encargado de producción para que tenga validez y se proceda al siguiente paso que es el pesado y despacho.

2.1.5. Pesado y despacho de materias primas

Dentro de la bodega de materia prima se cuenta con 6 grandes grupos de materiales, los cuales se requieren para la fabricación de los diferentes tipos de pinturas que se elaboran dentro la fábrica tomando en cuenta pinturas base agua y solvente:

- Solventes
- Resinas
- Minerales
- Pigmentos
- Tintes
- Especialidades

El bodeguero de materia prima recibe la formulación autorizada por el encargado de producción y procede al despacho de los materiales de forma parcial según lo vaya necesito el personal de producción según el proceso productivo, los pasos son los siguientes:

- El bodeguero recibe la fórmula. El máximo permitido en fórmulas que puede despachar es de 4, que es la cantidad de dispersoras disponibles en la planta.
- Las entregas de materiales las realiza de forma parcial según el proceso de fabricación.
- Hace anotaciones en la fórmula del producto que se ha despachado.
- Al finalizar la entrega de materia prima deben firmar, las siguientes personas como prueba de que se terminó la entrega de materiales:
 - Encargado de bodega
 - Operador
 - Supervisor de línea

Se debe tomar en cuenta que hay un supervisor en la línea de producción encargado de verificar que los materiales se estén procesando de forma adecuada.

2.1.6. Proceso de producción

Dentro del organigrama proporcionado en la (figura 1), se pudo mencionar que existe personal que se dedica directamente a la fabricación de pintura, estas personas se les conocen dentro de la planta como emulsionadores/entintadores ya que se dedican al mezclado de las diferentes materias primas que se utilizan como también tintes y pigmentos requeridos para entintar las diferentes tonalidades que se necesiten.

Se da una descripción específica del proceso productivo por medio de diagramas de flujo y operaciones de la pintura látex, esmalte y anticorrosivo secado rápido que son las pinturas que se estarán evaluando a lo largo del trabajo de graduación. Las figuras se encuentran ubicadas en el rango 14 al 19.

2.1.7. Área de empaque de producto terminado

La fábrica de pinturas cuenta con diferentes presentaciones de producto las cuales cubren las necesidades de los clientes dependiendo de las cantidades que necesiten de pintura, las presentaciones que actualmente se envasan dentro de la planta son las siguientes:

- Tonel (50 galones)
- Cubeta (5 galones)
- Galón
- 1/4 de galón
- 1/8 de galón
- 1/48 de galón

Las presentaciones de tonel y cubeta únicamente cuentan con etiqueta donde aparece la información general del producto y el nombre comercial que este posee, mientras que el resto de presentaciones poseen una caja de corrugado que se utiliza por varias razones como por ejemplo, presentación, fácil manipulación y seguridad de los productos.

Otro dato importante es que se debe tomar en cuenta que el envase utilizado para la pintura de látex es plástico mientras que para el envasado de la pintura de esmalte y anticorrosivo secado rápido se utiliza metal, se maneja

este tipo de envase para cada línea de producto ya que de esa manera incrementa el tiempo de vida.

La etiqueta debe estar debidamente identificada con código, nombre del producto y *batch* de fabricación, esta misma información debe tenerla caja donde se almacena el producto de lo contrario no se podrá trasladar a bodega de producto terminado.

2.1.8. Despacho a bodega de producto terminado

Etapa final dentro del área de producción y se refiere específicamente al traslado de producto terminado, al área de bodega. A continuación se colocan los pasos para poder llenar la salida desde producción:

- La salida desde producción cuenta con un número de referencia que es utilizado para llevar el control según correlativo de documento.
- Se coloca una X en el material que se pretenda trasladar a bodega.
- *Batch*: el número de lote del producto trasladado a bodega.
- Código: código del producto.
- Producto: descripción de la pintura.
- Envasado: cantidad de pintura envasada según su presentación.
- Observaciones: se haya envasado en alguna presentación no autorizada por falta de envase, pintura no encajada por falta de cartón corrugado, entre otros.
- Firmas: debe firmar el encargado de bodega de producto terminado y gerente de Producción.

Las materias primas para la fabricación de pinturas son básicamente una mezcla de tres componentes en agua, completados con aditivos. Los componentes sólidos son uno o varios pigmentos que definen el aspecto decorativo y las cargas que forman el cuerpo de la pintura.

El componente líquido es el ligante o bien la resina en forma de dispersión que tiene la función de aglomerar los componentes sólidos entre si y adherirlos al sustrato.

2.2.1. Minerales

Las cargas o bien minerales inertes micronizados a diferentes mallas (tamaño de partícula). La cuidadosa elección de las cargas y su estricto control de calidad son esenciales. Para poder definir la influencia técnica de la carga en los productos acabados es básico conocer su estructura morfológica, la granulometría y su absorción de aceite. Algunas características a evaluar:

- Viscosidad y fluidez del producto
- Formación de grietas al secado
- Poder cubriente
- Acabado superficial mate, sedoso o brillante
- Porosidad y permeabilidad al agua y al gas carbónico
- Resistencia al frote en húmedo

Tabla I. **Características importantes de los minerales**

Características importantes de las cargas minerales	
Características de las cargas	Influencia en su aplicación técnica
Composición química	Inercia y compatibilidad con dispersiones, resistencia a la intemperie y a la acidez de la lluvia, resistencia a microorganismos.
Granulometría de la carga	Influye el PVC y CPVC, la reología, consumo de dispersante, compactación y porosidad, poder cubriente, aspecto acabado, el brillo, el ensuciamiento, permeabilidad al vapor de agua.
Morfología de la partícula	Reología, consumo de dispersante, porosidad, resistencia a la intemperie y a la acidez de la lluvia.
Peso específico	Influye el PVC, el asentamiento y en los costos.
Índice de refracción	Importante influencia en el poder cubriente
Color	Blancura y la nitidez del color de los pigmentos.
Ph	Estabilidad de la dispersión de las cargas, resistencia a microorganismos, comportamiento en la intemperie.
Dureza Mohs	Resistencia de abrasión.

Fuente: Enrique Schweigger. Manual de pinturas y recubrimientos plásticos. p. 29.

A continuación se proporciona información de las cargas o extendedores utilizados para la fabricación de pinturas.

- Carbonato de calcio

El carbonato de calcio es natural, fino, proveniente de una caliza de alta pureza, procesado por vía seca. Permite un excelente acabado en superficies que no cambia el aspecto. Es de un color extra blanco, muy importante característica para el producto terminado ya que reduce la aplicación de otros productos blanqueadores así como opactantes. Es recomendado su uso para aumentar la resistencia a la torsión y a la tracción, características mecánicas y eléctricas.

- Caolín

Los caolines naturales tienen mayor poder de cubrimiento que el talco. Sirven para estabilizar la distribución de pigmentos y para dar una viscosidad aparente. Color blanco amarillento no calcinado.

- Talco

El talco tiene una participación importante pero siempre minoritaria. Es de color blanco grisáceo. Algunas de sus características son las siguientes:

- Control de la reología, mejorando la estabilidad y reduciendo la sedimentación.
- Aumenta la consistencia de las pinturas plásticas.
- Ofrece un alto poder cubriente y reduce la tendencia a fisuras.
- Aumenta la durabilidad de las pinturas particularmente al exterior, y mejora la adherencia a sustratos lisos.

2.2.2. Pigmentos

Son sustancias finas cristalinas, cuyo uso está orientado a definir el tono de color del producto terminado. Entre los pigmentos utilizados se puede mencionar, el dióxido de titanio, los óxidos de hierro micronizados, óxido de cromato y pigmentos orgánicos.

2.2.3. Secantes

Los secantes son productos químicos que reducen considerablemente la duración del secado de los aceites secantes en las pinturas, barnices y tintas base solvente.

Existen dos categorías de secantes: activos o primarios y los secantes auxiliares, los cuales son empleados conjuntamente con los secantes activos para dar las características finales al recubrimiento.

- Secantes primarios: Cobalto, Manganeseo
- Secantes auxiliares: Calcio, Zirconio, Zinc, Hierro y Cobre
- Cobalto

El Cobalto es primeramente un catalizador de oxidación y por tanto actúa como un secante de superficie. Empleado sin combinarse con otros secantes puede tener tendencia a causar superficies rugosas, por tal motivo para obtener un secado uniforme es empleado conjuntamente con otros secantes tales como manganeseo, zinc, calcio y combinaciones de los mismos.

- Calcio

Los secantes de calcio tienen una débil acción secante por sí mismos, pero son empleados en combinación con secantes activos por tal motivo se conoce como secante auxiliar. Los secantes de calcio también son empleados como dispersante y agente humectante, debido a esa propiedad conviene, ser agregados al sistema durante la molienda.

- Zirconio

Es un secante utilizado generalmente en combinación con secantes de cobalto, manganeso y/o calcio. Es un pobre agente dispersante y humectante, por ello se recomienda emplearse en combinación con calcio o zinc.

2.2.4. Solventes

Materia prima utilizada para disolver pinturas al aceite, como también puede ser utilizada en la fabricación de diferentes tipos de pinturas industriales.

- Solvente mineral

Es un solvente de bajo olor residual, que se utiliza para disolver pinturas al aceite (alquídicas). Su alta calidad permite lograr la viscosidad de aplicación con una mínima parte de este disolvente logrando así un mayor cubrimiento y economía.

- *Thinner*

El diluyente (*thinner* en inglés), también conocido como adelgazador o rebajador de pinturas, es una mezcla de disolventes de naturaleza orgánica derivado del petróleo que ha sido diseñado para disolver, diluir o adelgazar sustancias insolubles en agua, como la pintura, los aceites y las grasas.

- Xileno

Es utilizado para la elaboración de pinturas (esmaltes, anticorrosivos, pintura de tráfico, secado rápido, sintéticos etc.). También puede ser utilizado como disolvente para resinas sintéticas.

2.2.5. Tintes

En la actualidad existen diferentes tipos de tintes, pero dentro de la fábrica se utilizan dos tipos de tintes en específico, base solvente y base agua.

- Tintes base solvente

Dispersiones base solvente de concentrado de pigmentos que pueden ser orgánicos e inorgánicos y son utilizados para entintar pinturas fabricadas a base de solventes (esmaltes, anticorrosivos de secado rápido, tráfico, sintético, etc.).

- Tintes base agua

Son tintes a base de agua con pigmentaciones orgánicas o inorgánicas que son utilizadas para entintar pinturas fabricadas a base de agua (pinturas de látex e impermeabilizantes).

2.2.6. Resinas

Es una sustancia pastosa y sólida denominada también ligante, que se obtiene de manera natural a partir de una secreción orgánica de ciertas plantas y resinas sintéticas. Las resinas son utilizadas para la elaboración de perfumes, adhesivos, barnices, pinturas y aditivos alimenticios.

- Resina acrílica

Emulsión vinil acrílica desarrollado para pinturas arquitectónicas, aplicadas sobre cemento o sustratos alcalinos en general, con un buen balance de propiedades de desempeño en pinturas interior y exterior. Este tipo de resina es utilizada para la fabricación de pintura de látex.

- Resinas alquídicas modificadas

Una resina alquídica es básicamente un poliéster cuya cadena principal está modificada con moléculas de ácido graso, las que le otorgan propiedades particulares. Alquid modificado. Este tipo de resina es utilizada para la fabricación de pintura esmalte y anticorrosivos de secado rápido.

2.2.7. Especialidades

En el presente apartado se proporciona información de algunas otras materias primas empleadas dentro de la fabricación de pinturas.

- **Espesante celulósico**

Para que una pintura tenga la reología adecuada se necesita, la adición de espesantes. Las principales características en el uso de espesantes son:

- Previene la sedimentación de los pigmentos y las cargas
- Aumentan la resistencia al salpicado
- Mejoran la retención de agua
- Aumentan la resistencia al frote/abrasión
- Ayudan a la estabilidad de las pinturas

- **Dispersantes**

Un dispersante es un aditivo que se utiliza para lograr que un soluto tenga distribución y dispersión en un solvente o emulsión.

- **Biocidas**

En la actualidad dentro de la fábrica se utilizan 2 tipos de biocidas para la fabricación de pinturas base agua, el primero protección *IN CAN* y el segundo *IN FILM*.

- Protección *IN CAN*: biocida utilizado para la protección en el envase el cual proporciona un alto rango de vida a productos acuosos tales como pinturas, emulsiones, adhesivos, esmaltes, masillas y sellantes.
- Protección *IN FILM*: utilizado para la protección de recubrimientos en interior y exterior contra la contaminación de hongos y algas.

2.3. Descripción de material de empaque

El material de empaque protege y proporciona una presentación integral a los productos que se fabrican en la planta. A continuación se proporciona información general de cada uno de los productos utilizados.

2.3.1. Envase plástico

Envase plástico fabricado de un material llamado polietileno de alta densidad utilizado para proteger pintura base agua (látex), las presentaciones a envasar dentro de la fábrica corresponde a cubeta y galón.

2.3.2. Envase metálico

Envase de hojalata, utilizado para proteger producto terminado base solvente (esmaltes y anticorrosivos de secado rápido). Las presentaciones de envase metálico que se utilizan dentro de la fábrica corresponde a cubeta, galón, 1/4, 1/8, 1/48 de galón.

2.3.3. Cajas

Fabricadas de cartón corrugado que es un material utilizado fundamentalmente para la protección de envases y embalajes. Las cajas de cartón que se utilizan para envasar producto terminado dentro de la fábrica son las siguientes, tomando en cuenta las unidades que almacena por presentación:

- Galón (4 unidades)
- 1/4 de galón (6 unidades)
- 1/8 de galón (6 unidades)

- 1/48 de galón (24 unidades)

2.3.4. Etiquetas

Es una señal o marca que se coloca en el envase de la pintura para su identificación en el mercado como también medio publicitario ya que ayuda en la presentación del producto. Posee información general de la pintura como dilución, rendimiento teórico, descripción del producto, preparación de la superficie etc.

2.4. Descripción de maquinaria y equipo de laboratorio

Información sobre maquinaria y equipo utilizado en la fabricación, empaque y control de calidad de los diferentes tipos de pintura que se producen dentro de las instalaciones.

2.4.1. Maquinaria de dispersión

El dispersor de alta velocidad se usa principalmente para emulsionar, disolver, homogeneizar, granular y dispersar los materiales líquidos de diferentes viscosidades. Muestra de velocidad, regulación de velocidad sin etapas, bajo ruido, fácil desmontaje, cambio fácil de diferentes agitadores, uso continuo. A continuación se muestran algunas características de la máquina de dispersión:

- Transmisión: a base de poleas de diámetro variable, contra polea y banda dentada, para dar en la flecha velocidad variable entre 1000 y 3000 r.p.m.

- Disco: impulsor dentado de alto esfuerzo cortante.
- Levantamiento: hidráulico manual con acabado en pintura de poliuretano resistente a solventes.
- Capacidad: hasta 300 galones, según viscosidad del producto. Tamaño máximo de tanque (no incluido): 600 milímetros. de diámetro por 850 milímetros. de profundidad.

En la figura 5 se presenta la máquina dispersora utilizada para fabricar los diferentes tipos de pintura que se elaboran dentro de la planta.

Figura 5. **Máquina dispersora de pintura**



Fuente: <http://www.rubberandplasticmachinery.com/home/mixers/dispersers/used-hockmeyer-disperser>. Consulta: 10 de enero 2013.

2.4.2. Molino de arena

Trabajan por medio de la sílica que es un material con cierta dureza que ayuda al proceso de molienda de los diferentes pigmentos que se utilizan en la planta. Los pigmentos orgánicos, por su naturaleza son materiales duros entre ellos se encuentra el color negro, azul, rojo y verde.

Figura 6. **Molino vertical de arena**



Fuente: empresa Color Total.

2.4.3. Molino de piedra

Molienda de diferentes pigmentos inorgánicos que se trabajan en esa máquina. Utilizado para fabricar pinturas, esmaltes, lacas, grasas y algunas fórmulas químicas con características similares. Estos molinos son fabricados de piezas de acero y bronce, están equipados con cámaras de procesamiento altamente pulidas que facilitan la limpieza que realizan los operarios.

Figura 7. **Molino vertical de piedra**



Fuente: <http://morehousecowles.com/products/mills/stone-mills-morehouse.html>. Consulta: 10 de enero 2013.

2.4.4. **Básculas**

Báscula con (plataforma, columna, visor), la pantalla es grande y fácil de leer fabricada de cristal líquido (LCD). La pantalla de cristal líquido dispone de retroalimentación mediante (LED). La báscula es utilizada para el pesaje de la materia prima que se requiere para la producción de las diferentes pinturas.

Figura 8. **Básculas industriales**



Fuente: <http://www.bosche.es/index.htm?/IPS-C.htm>. Consulta: 10 de enero 2013.

2.4.5. Máquina engrapadora de pedal

Máquina para el grapado de fondos de cajas de cartón, de accionamiento a pedal y con una capacidad máxima de 300 grapas; al utilizar este equipo se debe tener protección de seguridad, para ojos, cabeza y oídos.

Figura 9. **Engrapadora mecánica de pedestal**



Fuente: <http://www.exclusivasmartinsa.com/materiales/Grapas.htm>. Consulta: 10 de enero 2013

2.4.6. Tanques de almacenamiento

Tanques fabricados de acero inoxidable ya que de esa forma se evita corrosión porque son utilizados para producir pinturas base agua y solvente (esmaltes, látex, anticorrosivo secado rápido, etc.). Se cuenta con diferentes presentaciones de tanques 300, 200, 100, 50 y 10 galones.

Figura 10. **Tanques de almacenamiento**



Fuente:<http://www.santoliquidoequipos.com.ar/maquinariasyequipos.asp?eq=568>. Consulta: 10 de enero 2013.

2.4.7. Horno industrial

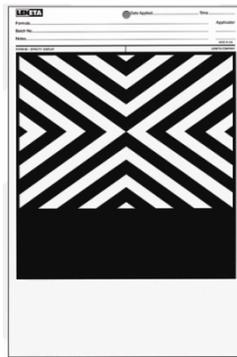
Hornos industriales eléctricos que pueden llegar a obtener temperaturas de 3000 Celsius. Puede controlarse la velocidad de elevación de temperatura y mantener esta entre límites precisos, con regulaciones completamente automáticas. Estos hornos son utilizados dentro de la fábrica para el secado de pintura que se aplica en leneta cuando se están trabajando productos entintados luego de haber tomado una aplicación.

Figura 11. **Horno industrial eléctrico**



Fuente: <http://www.hornosfelix.com/Estufas.html>. Consulta: 20 enero de 2013.

Figura 12. **Leneta para aplicación de pintura**



Fuente: http://elcometer.com.mx/aplicacion/Elcometer_4695.php. Consulta: 20 enero de 2013.

2.4.8. Instrumentos de laboratorio

El laboratorio es un lugar utilizado para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico; está equipado con instrumentos de medida o equipos con que se realizan experimentos, investigaciones o bien enfocándonos al área de pinturas

específicamente se cuenta con instrumentos de laboratorio que son utilizados para verificar la calidad de la pintura que se está fabricando.

A continuación se proporciona información de algunos instrumentos de laboratorio utilizados dentro de la fábrica:

- Aplicador de película *Baker*

Hecho de acero inoxidable endurecido y pulido y provisto de un aplicador cilíndrico. Adecuado para aplicar un recubrimiento de un espesor específico en sustratos planos y relativamente sólidos.

- Cabina de luz

Utilizada para la evaluación de muestras referente a su color; es una alternativa perfecta para la iluminación diurna natural. Usada para la comparación de tonalidad, claridad, pureza y metamerismo en todas las industrias y aplicaciones donde existe la necesidad de mantener constante el color y la calidad del producto.

- Grindómetro

Instrumento de precisión utilizado para determinar el tamaño de partícula y finura del molido de muchos tipos de pigmentos en micras y Hegman.

2.5. Procesos productivos

Los procesos productivos que se realizan dentro de la fábrica están basados en Buenas Prácticas de Manufactura tomando en cuenta el control de

calidad que se debe tener por medio del buen seguimiento, envasado, etiquetado, encajado y entarimado de las pinturas producidas.

Durante el desarrollo del presente trabajo de graduación se enfocó a los siguientes procesos productivos:

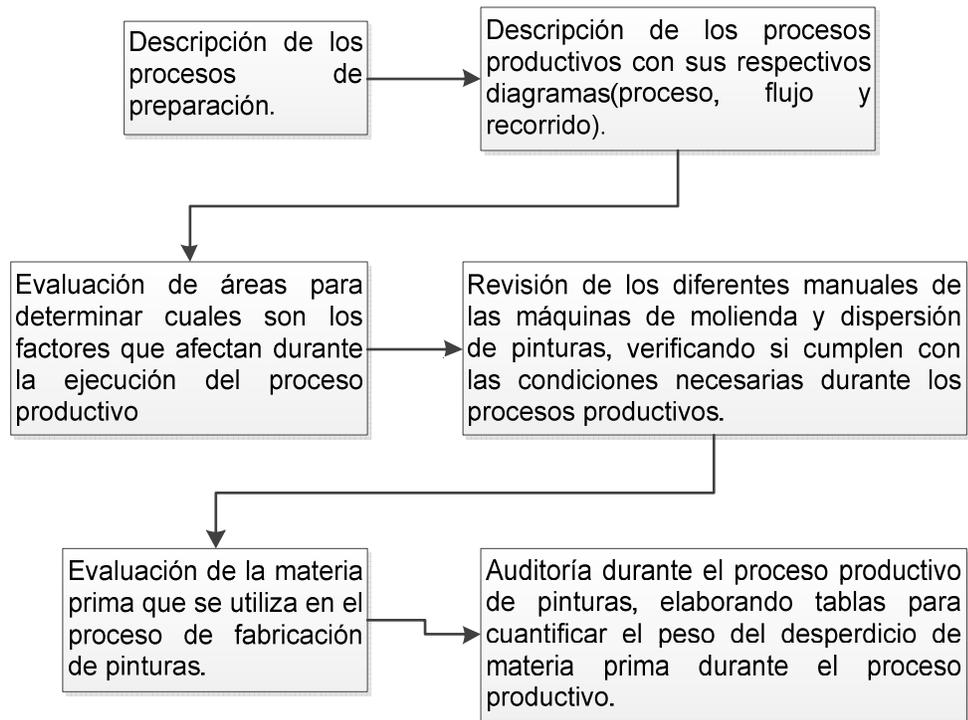
- Pintura de látex estándar
- Pintura esmalte estándar
- Pintura anticorrosiva secado rápido

2.5.1. Descripción de los procesos

Dentro de la metodología utilizada en la descripción de los procesos se realizó lo siguiente:

- Recopilación de la información
- Análisis de datos

Figura 13. **Diagrama de bloques descripción de los procesos de pintura látex, esmalte y anticorrosivo secado rápido**



Fuente: elaboración propia.

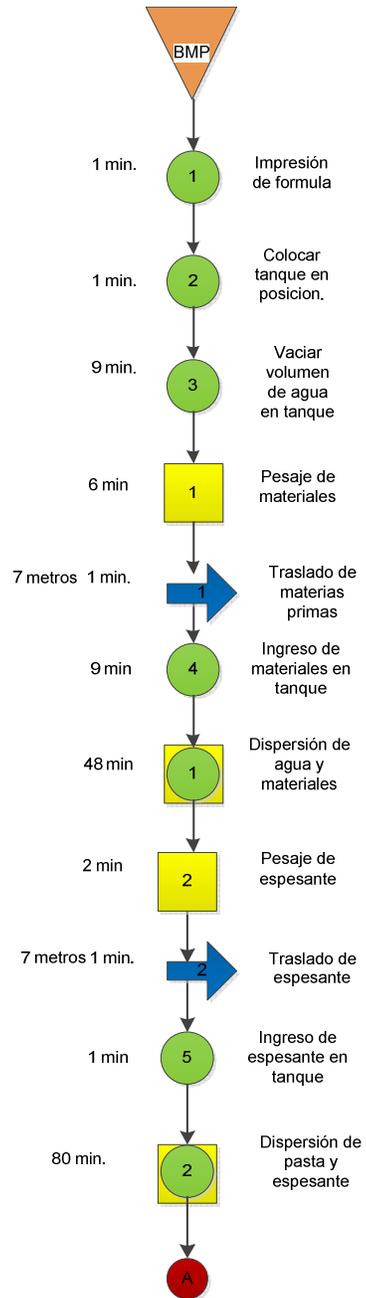
2.5.1.1. **Pintura de látex estándar**

La producción de pintura de látex dentro de la fábrica equivale a un 35 por ciento anual, tomando en cuenta que se manejan diferentes calidades Estándar, Acrílica, Premium y Satinada. Los procesos productivos de las diferentes calidades de productos son los mismos la variación que existe es el porcentaje utilizado en algunas materias primas específicas.

A continuación se presentan los diagramas de procesos de la pintura de látex estándar.

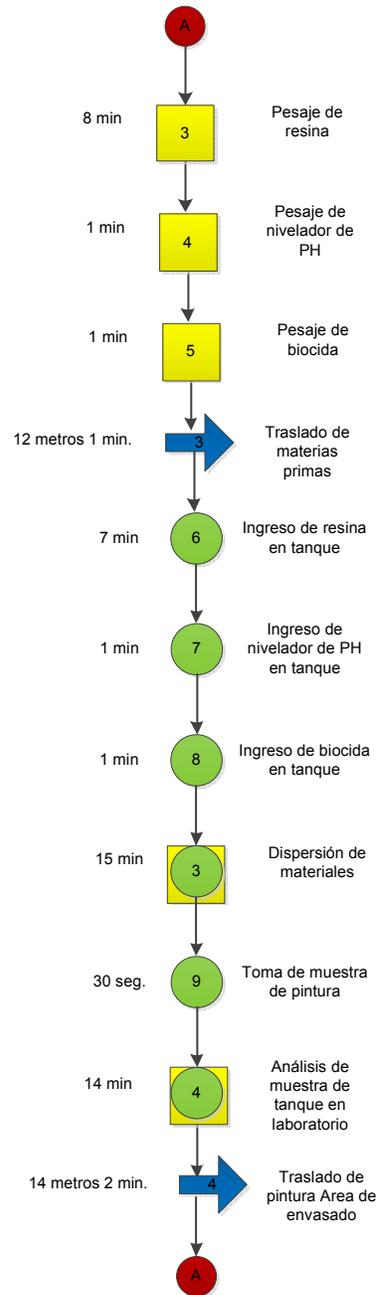
Figura 14. Diagrama de flujo de proceso pintura látex

Empresa: Color Total Producto: Látex estándar Departamento: Producción. Inicio: BMP.	DIAGRAMA DE FLUJO	Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano. Hojas: 1/3 Finaliza: BPT
---	--------------------------	--



Continuación de la figura 14.

DIAGRAMA DE FLUJO	
Empresa: Color Total Producto: Látex estándar Departamento: Producción. Inicio: BMP.	Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano. Hojas: 2/3 Finaliza: BPT



Continuación de la figura 14.

Empresa: Color Total Producto: Látex estándar Departamento: Producción, Inicio: BMP.	DIAGRAMA DE FLUJO	Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano. Hojas: 3/3 Finaliza: BPT
---	--------------------------	--

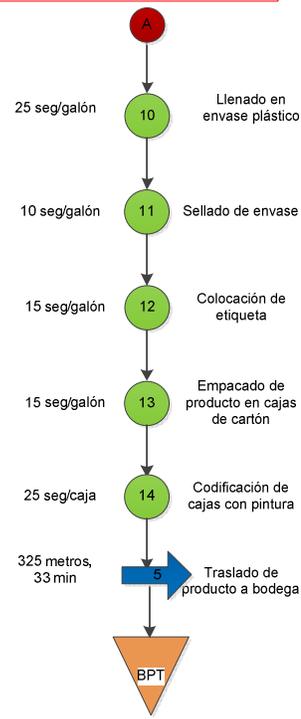


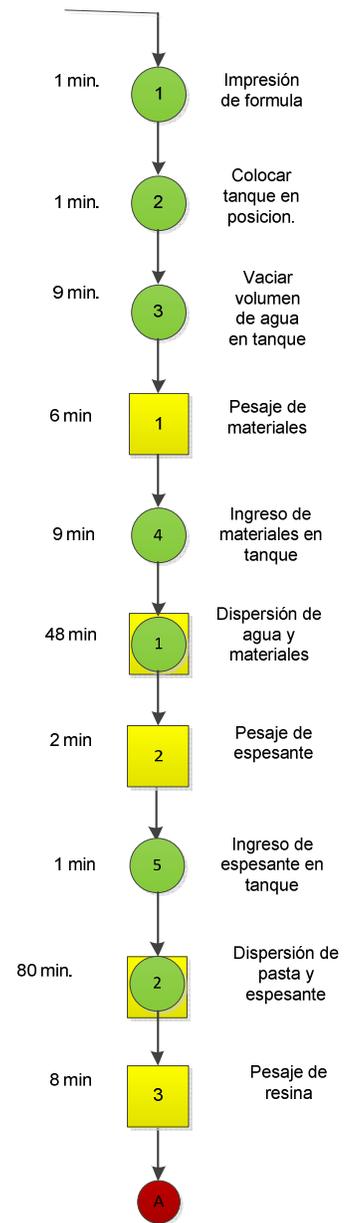
Tabla resumen:

Actividad	Símbolo	No.	Tiempo (min)	Distancia (m)
Operación		14	32	_____
Inspección		5	18	_____
Combinada		4	157	_____
Transporte		5	38	365
Bodega		2	_____	_____
Total		30	245	365

Fuente: elaboración propia.

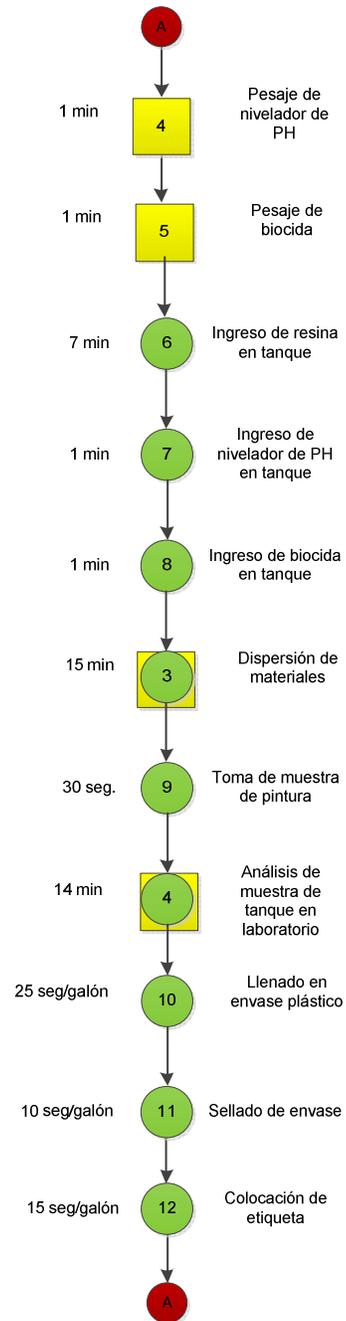
Figura 15. Diagrama de operaciones de proceso pintura látex

Empresa: Color Total Producto: Látex estándar Departamento: Producción.	DIAGRAMA DE OPERACIONES	Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano. Hojas: 1/3
---	--------------------------------	---



Continuación de la figura 15.

Empresa: Color Total Producto: Látex estándar Departamento: Producción.	DIAGRAMA DE OPERACIONES	Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano. Hojas: 2/3
---	--------------------------------	---



Continuación de la figura 15.

Empresa: Color Total Producto: Látex estándar Departamento: Producción.	DIAGRAMA DE OPERACIONES	Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano. Hojas: 3/3
---	--------------------------------	---

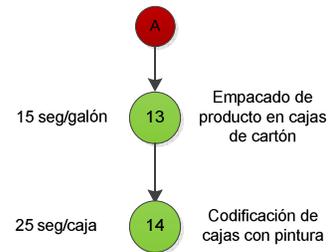


Tabla resumen

Actividad	Símbolo	No.	Tiempo (min)	Distancia (m)
Operación		14	32	_____
Inspección		5	18	_____
Combinada		4	157	_____
Total		23	207	0

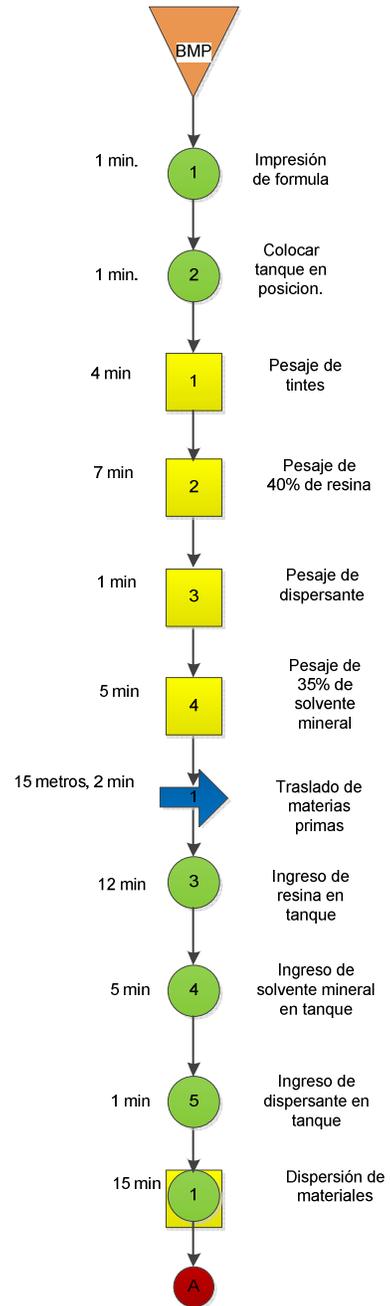
Fuente: elaboración propia.

2.5.1.2. Pintura esmalte estándar

La producción de pintura de esmalte estándar dentro de la fábrica equivale a un 30 por ciento anual, tomando en cuenta que en este tipo de pintura se maneja una única calidad. Tomar en cuenta que el equipo debe estar limpio con un desinfectante especial el cual ayudará a evitar problemas de contaminación en la pintura a fabricar. El mantenimiento preventivo es importante también ya que proporciona procesos eficientes, calidad en el producto.

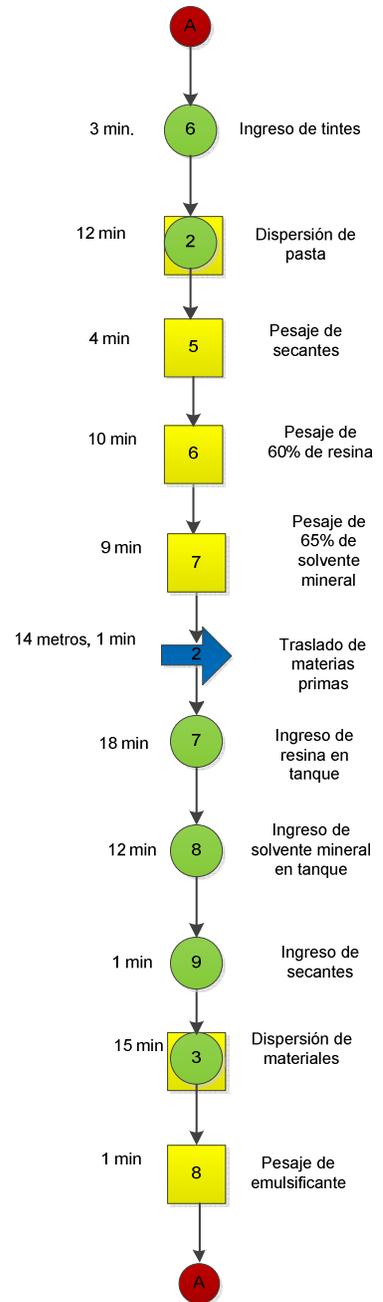
Figura 16. Diagrama de flujo de proceso pintura esmalte

Empresa: Color Total Producto: Esmalte estándar Departamento: Producción. Inicio: BMP.	DIAGRAMA DE FLUJO	Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano. Hojas: 1/4 Finaliza: BPT
---	--------------------------	--



Continuación de la figura 16.

Empresa: Color Total Producto: Esmalte estándar Departamento: Producción. Inicio: BMP.	DIAGRAMA DE FLUJO	Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano. Hojas: 2/4 Finaliza: BPT
---	--------------------------	--

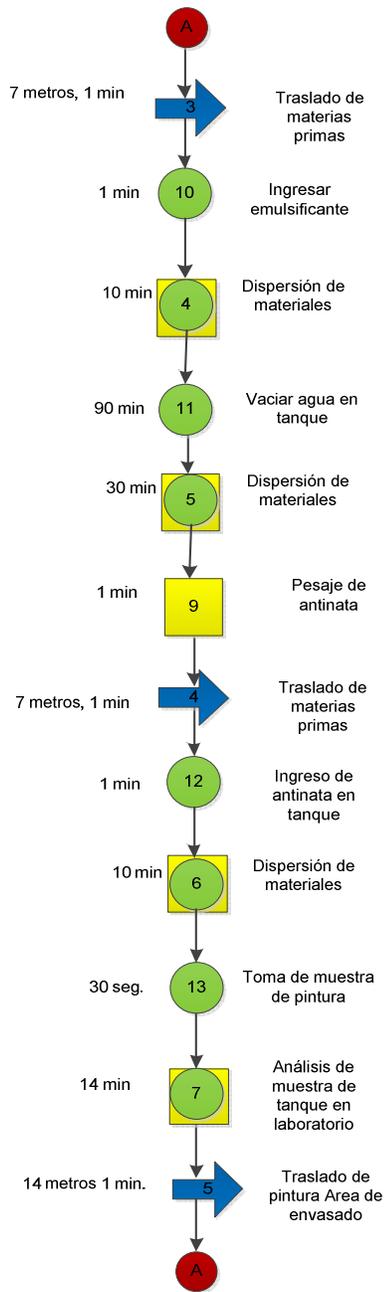


Continuación de la figura 16.

Empresa: Color Total
Producto: Esmalte estándar
Departamento: Producción.
Inicio: BMP.

DIAGRAMA DE FLUJO

Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano.
Hojas: 3/4
Finaliza: BPT



Continuación de la figura 16.

Empresa: Color Total Producto: Esmalte estándar Departamento: Producción. Inicio: BMP.	DIAGRAMA DE FLUJO	Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano. Hojas: 4/4 Finaliza: BPT
---	--------------------------	--

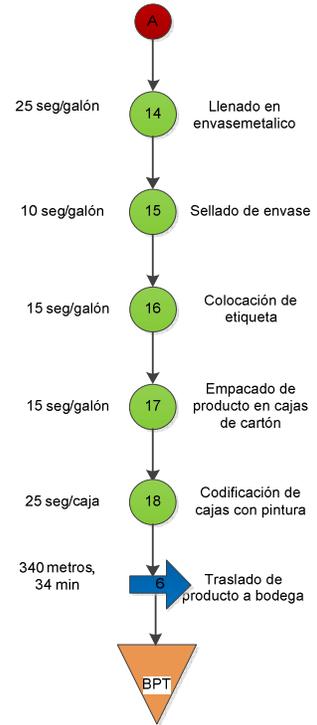


Tabla resumen

Actividad	Símbolo	No.	Tiempo (min)	Distancia (m)
Operación		18	148	—
Inspección		9	42	—
Combinada		7	106	—
Transporte		6	40	397
Bodega		2	—	—
Total		42	336	397

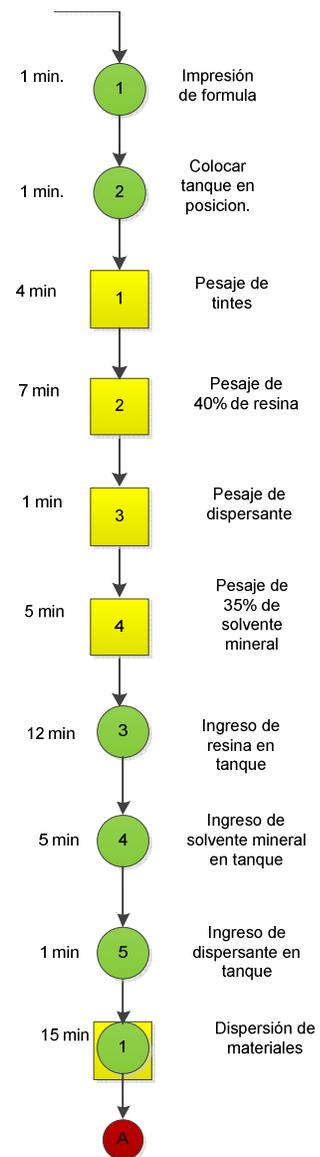
Fuente: elaboración propia.

Figura 17. Diagrama de operaciones de proceso pintura esmalte

DIAGRAMA DE OPERACIONES

Empresa: Color Total
Producto: Esmalte estándar
Departamento: Producción.

Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano.
Hojas: 1/4

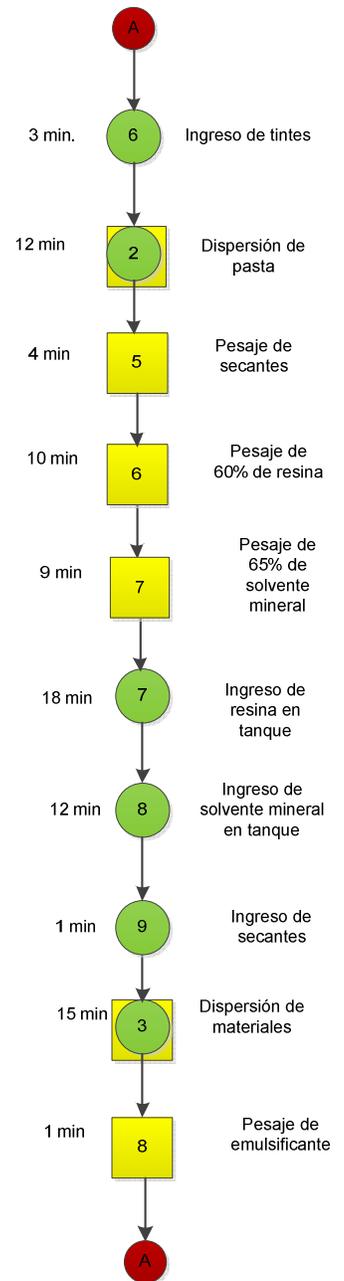


Continuación de figura 17.

DIAGRAMA DE OPERACIONES

Empresa: Color Total
Producto: Esmalte estándar
Departamento: Producción.

Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano.
Hojas: 2/4

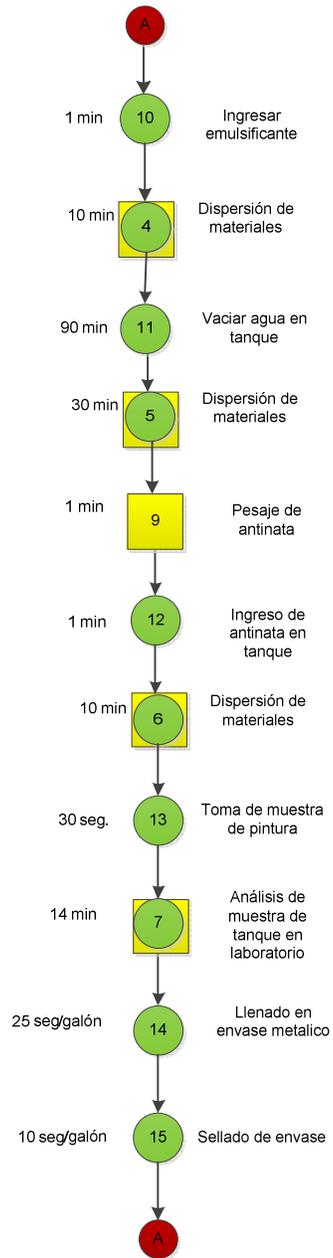


Continuación de figura 17.

DIAGRAMA DE OPERACIONES

Empresa: Color Total
Producto: Esmalte estándar
Departamento: Producción.

Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano.
Hojas: 3/4



Continuación de la figura 17.

Empresa: Color Total Producto: Esmalte estándar Departamento: Producción.	DIAGRAMA DE OPERACIONES	Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano. Hojas: 4/4
---	--------------------------------	---

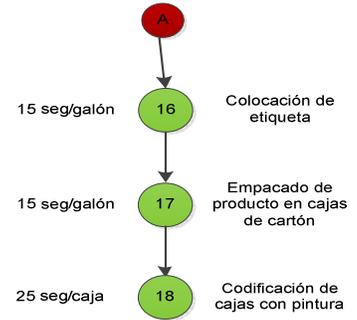


Tabla resumen

Actividad	Símbolo	No.	Tiempo (min)	Distancia (m)
Operación		18	148	—
Inspección		9	42	—
Combinada		7	106	—
Total		34	296	0

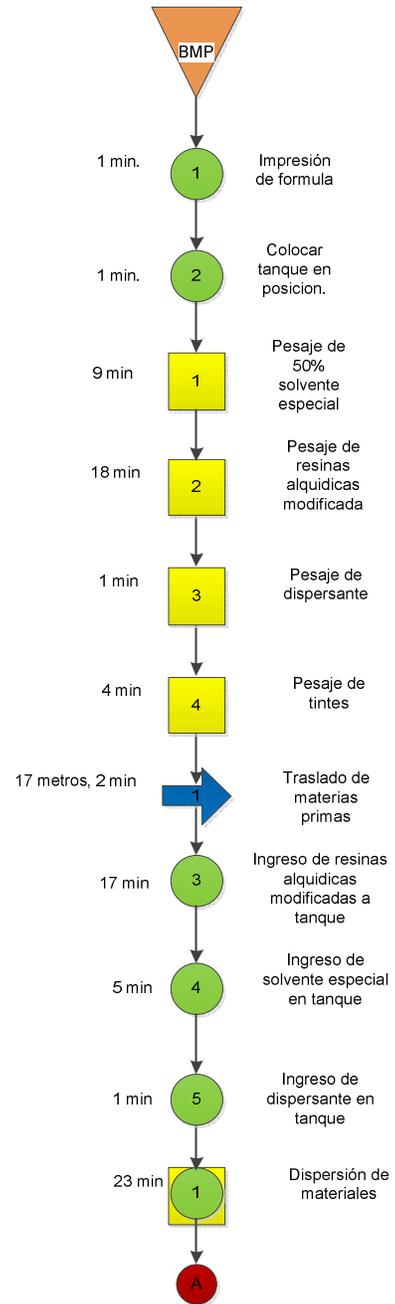
Fuente: elaboración propia.

2.5.1.3. Pintura anticorrosiva secado rápido

La producción de pintura anticorrosiva secado rápido dentro de la fábrica equivale a un 15 por ciento anual, tomando en cuenta que en este tipo de pintura se maneja una única calidad. Antes de iniciar el proceso productivo se debe tomar en cuenta que el equipo tiene que estar totalmente limpio con un desinfectante especial el cual ayudará a evitar problemas de contaminación en la pintura a fabricar.

Figura 18. Diagrama de flujo de proceso pintura secado rápido

Empresa: Color Total Producto: Anticorrosivo de secado rápido. Departamento: Producción. Inicio: BMP.	DIAGRAMA DE FLUJO	Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano. Hojas: 1/3 Finaliza: BPT
--	--------------------------	--

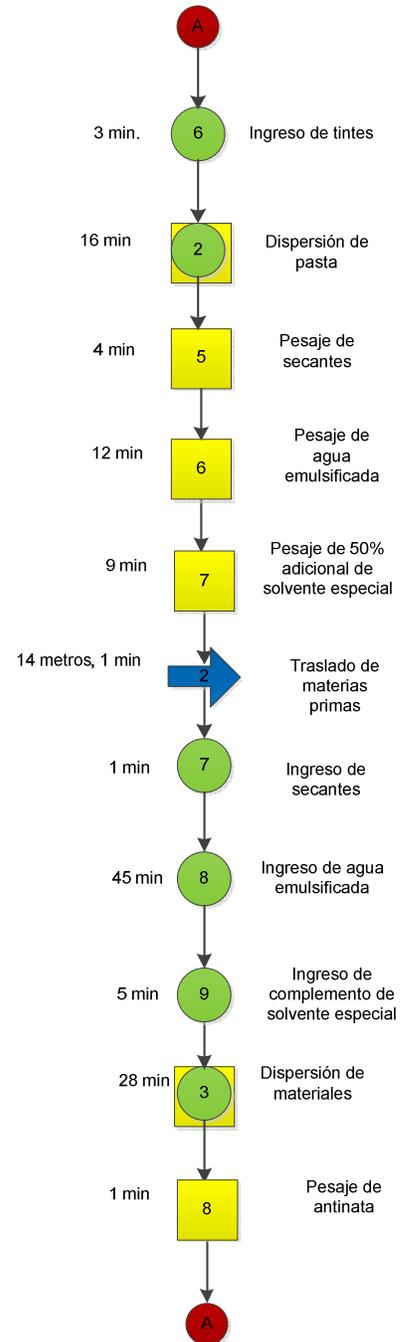


Continuación de la figura 18.

DIAGRAMA DE FLUJO

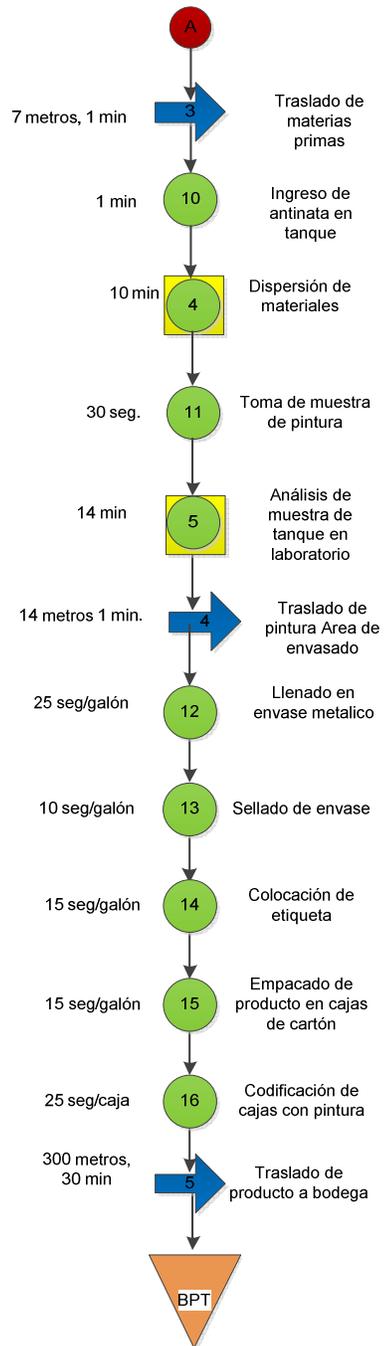
Empresa: Color Total
Producto: Anticorrosivo de secado rápido
Departamento: Producción.
Inicio: BMP.

Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano.
Hojas: 2/3
Finaliza: BPT



Continuación de la figura 18.

Empresa: Color Total Producto: Anticorrosivo de secado rápido Departamento: Producción. Inicio: BMP.	DIAGRAMA DE FLUJO	Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano. Hojas: 3/3 Finaliza: BPT
---	--------------------------	--



Continuación de la figura 18.

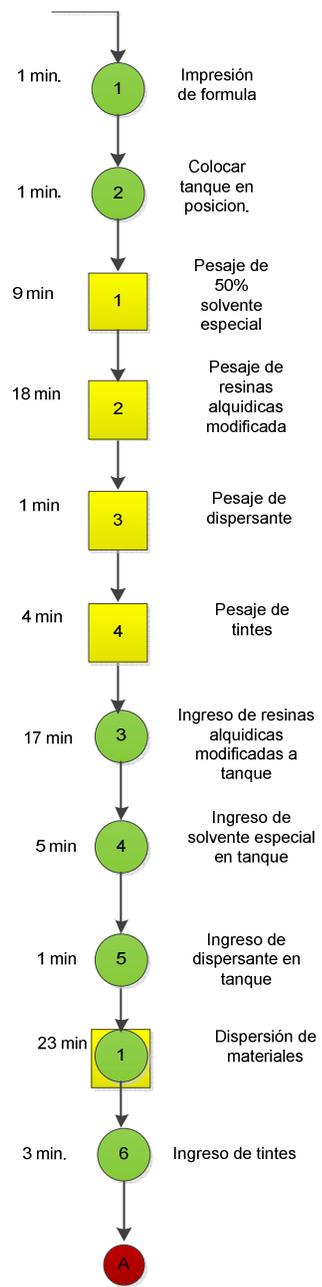
Tabla resumen

Actividad	Símbolo	No.	Tiempo (min)	Distancia (m)
Operación		16	82	—
Inspección		8	58	—
Combinada		5	91	—
Transporte		5	35	352
Bodega		2	— —	—
Total		36	266	352

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. Diagrama de operaciones de proceso pintura secado rápido

Empresa: Color Total Producto: Anticorrosivo de secado rápido Departamento: Producción.	DIAGRAMA DE OPERACIONES	Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano. Hojas: 1/3
---	--------------------------------	---

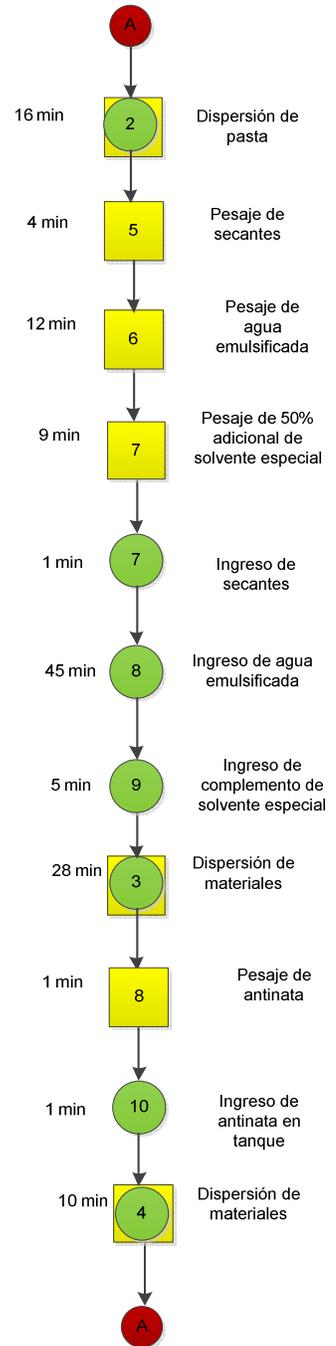


Continuación de la figura 19.

DIAGRAMA DE OPERACIONES

Empresa: Color Total
Producto: Anticorrosivo de secado rápido
Departamento: Producción.

Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano.
Hojas: 2/3



Continuación de la figura 19.

Empresa: Color Total Producto: Anticorrosivo de secado rápido Departamento: Producción.	DIAGRAMA DE OPERACIONES	Elaborado por: Allan Giovanni Hernández Cano. Hojas: 3/3
---	--------------------------------	---

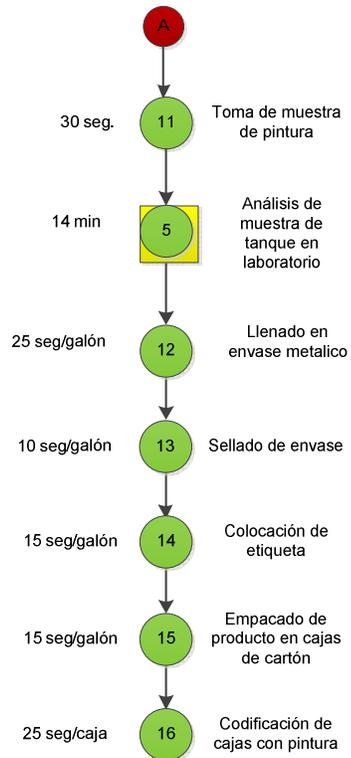


Tabla resumen

Actividad	Símbolo	No.	Tiempo (min)	Distancia (m)
Operación		16	82	_____
Inspección		8	58	_____
Combinada		5	91	_____
Total		29	231	0

Fuente: elaboración propia.

2.5.2. Análisis de los procesos

Los puntos que se analizarán a continuación, están enfocados a mostrar debilidades que se tienen actualmente dentro de los diferentes procesos productivos de la pintura de látex, esmalte y anticorrosivo secado rápido.

2.5.2.1. Pintura de látex estándar

Dentro del proceso productivo que se realiza en la fabricación de la pintura de látex se encontraron varias deficiencias o bien procesos inadecuados los cuales traen consecuencias económicas, de seguridad en el personal y en la calidad del producto. A continuación se presentan las actividades relevantes que se deben corregir:

- Materia prima
 - Al agregar la materia prima dentro del tanque se ha notado que quedan residuos en los sacos que poseen el producto.
 - Descomposición y/o contaminación de materia prima al dejarla destapada de su empaque o envase.
 - Los tintes utilizados para fabricar colores están envasados en canecas de 30 kilogramos, y por el peso que tienen el personal de producción utiliza recipientes plásticos de 1/8 que son de boca ancha para poder agregar el tinte de forma gradual en los tanques que se estén entintando. El problema que se tiene es que el producto al estar por un tiempo no mayor a 8 horas en contacto directo con el aire se seca y en ese estado ya no se puede utilizar.

Figura 20. **Contaminación de materias primas**



Fuente: empresa Color Total.

Figura 21. **Secado de tintes**



Fuente: empresa Color Total.

- Métodos de trabajo
 - Por falta de dispersión en el proceso productivo, en la base del tanque queda sobrante de pintura que no cuenta con todas sus

propiedades, adicionalmente esa misma pintura no posee la dispersión adecuada por tal razón ese producto se pierde y es muy difícil reprocesarlo.

- No se toma el volumen exacto del agua que debe contener la formulación, esto da como resultado mala calidad en la pintura.
- El personal de producción no utiliza el equipo de seguridad industrial dentro de la planta de producción, como por ejemplo mascarillas para polvo utilizadas para agregar minerales dentro de los tanques.

Figura 22. **Desperdicio de pintura por falta de dispersión**



Fuente: empresa Color Total.

- Maquinaria y equipo
 - Las dispersoras no cuentan con un mantenimiento preventivo programado, lo cual ha dado como consecuencia según el diagnóstico realizado, problemas en la calidad de los productos ya

que no cuentan con la dispersión adecuada, se ha tenido incluso problemas de floculación.

- Se necesita reparar la báscula actual ya que en varias ocasiones han tenido problemas en el pesaje de materia prima.
- Las pruebas de laboratorio que se hacen actualmente no han tenido los resultados deseados con respecto al pesaje ya que se tiene una báscula que no está en buenas condiciones.

Figura 23. **Falta de mantenimiento de maquinaria**



Fuente: empresa Color Total.

2.5.2.2. Pintura esmalte estándar

Dentro del proceso productivo que se realiza en la fabricación de la pintura de esmalte se encontraron varias deficiencias o bien procesos inadecuados los cuales traen consecuencias económicas, de seguridad en el personal y en la

calidad del producto. A continuación se presentan las actividades relevantes que se deben corregir:

- Materia prima
 - Evaporación de solventes dentro del tonel por no colocar tapón de rosca metálico al recipiente.
 - No se tienen identificados debidamente los líquidos que se utilizan para la fabricación de esmalte. Esto ha dado como resultado que se agregue en el proceso materia prima errónea.

- Métodos de trabajo
 - En el proceso de llenado se tiene cierto problema para envasar las presentaciones más pequeñas (1/4, 1/8 y 1/48 de galón), porque el diámetro de la llave utilizada es de 2 pulgadas y esto da como resultado que la pintura se derrame y manche constantemente la boquilla del envase metálico.
 - Actualmente se está utilizando para limpieza de tanques aproximadamente 8 galones de thinner laca. Según la información recopilada acerca del alto consumo de *thinner* recae en que los tanques vacíos no se limpian luego de terminar de envasar la pintura, en algunas ocasiones el tanque con pintura seca pasa más de 24 horas sin limpiar y esto da como resultado mayor adherencia de la pintura en el tanque.

- El vaciado de resinas alquídicas tiene cierto grado de inexactitud, porque la cantidad de resina que poseen las formulaciones son muy altas adicionalmente la viscosidad de este tipo de resina es bastante elevada ya que según la viscosidad de Gardner a 25 Celsius es de z7-z10 y vaciar el producto en cubetas tomaría mucho tiempo por tal razón se utiliza una máquina especial para vaciar el producto directamente en el tanque y con esta el vaciado es más rápido pero la desventaja que se tiene es la inexactitud en el cantidad de libras vaciadas en el tanque.
- No tomar el volumen exacto del agua, ya que esto perjudica la calidad de la pintura.
- En la limpieza de tanques luego de haber terminado de envasar determinado color, se procede a la limpieza del mismo con thinner laca, el inconveniente que se tiene es que por ser un lugar cerrado donde hay poca ventilación el personal suele tener dolores de cabeza y algunos otros síntomas por la misma inhalación de thinner, el personal de producción cuenta con el equipo de seguridad adecuado para este tipo de trabajo pero no lo utilizan por negligencia.

Figura 24. **Limpieza de tanques**



Fuente: <http://quito.empleo.com.ec/limpieza-de-tanques-de-combustibles-viii-118559-servicios>.

Consulta: 16 de febrero 2013.

- Maquinaria y equipo
 - En el área de laboratorio se realizan varios estudios en la pintura de esmalte, pero se tienen ciertas deficiencias en equipo de laboratorio ya que no se cuenta con equipo para medir la intensidad de brillo, rendimiento, solidez de color, entre otras.

2.5.2.3. Pintura anticorrosiva secado rápido

Dentro del proceso productivo que se realiza en la fabricación de pintura anticorrosiva secado rápido se encontraron varias deficiencias o bien procesos inadecuados los cuales traen consecuencias económicas, de seguridad en el personal y en la calidad del producto.

- **Materia prima**
 - Evaporación de solventes dentro del tonel por no colocar tapón de rosca metálico al recipiente.
 - No se tienen identificados debidamente los líquidos que se utilizan para la fabricación de esmalte. Esto ha dado como resultado que se agregue en el proceso materia prima errónea.

Figura 25. **Nata en pintura esmalte**



Fuente: empresa Color Total.

- **Métodos de trabajo**
 - Disminuir el tiempo en vaciado de emulsificante en tanque ya que en la actualidad se está utilizando aproximadamente 90 minutos para un volumen de 50 galones de emulsificante, pero el mayor inconveniente es que se tiene a un operador agregando al tanque el emulsificante durante el tiempo mencionado. Prácticamente se

está perdiendo un operador por una actividad de vaciado de producto. Se requiere de una máquina de vaciado para disminuir el tiempo actual como también aprovechar al operario en otras actividades.

- En el proceso de llenado se tiene cierto problema para envasar las presentaciones más pequeñas (1/4, 1/8 y 1/48 de galón), porque el diámetro de la llave utilizada es de 2 pulgadas y esto da como resultado que la pintura se derrame y manche constantemente la boquilla del envase metálico.
- Actualmente se está utilizando para limpieza de tanques aproximadamente 8 galones de thinner laca.
- Maquinaria y equipo
 - La maquinaria debe contar con mantenimientos programados ya que en el diagnóstico realizado se pudo notar que no se tiene un reporte definido, esto da como resultado problemas constantes en las máquinas y herramientas de trabajo ya que por esa razón se tienen paros cada cierto tiempo.

3. PROPUESTA DE MEJORA DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

3.1. En los procesos productivos

Se pretende desarrollar una estrategia preventiva integral aplicando métodos de capacitación para mejorar procesos productivos, trabajo y ajustes a la maquinaria durante la ejecución de los procesos productivos y servicios para aumentar la eficiencia en general.

La estrategia referida es la aplicación de producción más limpia, con esto se pretende la implementación de un desempeño ambiental mejorado, ahorro en costos y la reducción de riesgos al ser humano y ambiente.

3.1.1. Pintura de látex estándar

Pintura látex de alta calidad, elaborada a base de resinas acrílicas, con excelente resistencia a la alcalinidad y gran cubrimiento, formulada a partir de polímeros del más alto desempeño. Se recomienda utilizar en superficies de concreto, mampostería, ladrillo, cemento, tabla yeso y madera.

3.1.1.1. Materia prima

Materiales utilizados para la elaboración de pintura, dentro de un proceso productivo determinado. Para la fabricación de este producto son utilizados minerales, resinas acrílicas, dispersantes, antiespumantes, biocidas, pigmentos, tintes, entre otros.

Vaciado inadecuado de materia prima en tanque

Solución:

- Previo a que el operador inicie la fabricación de pintura, el supervisor debe cerciorarse que el material este completamente sellado.
- Verificar que el peso de la materia prima sea el que esta estandarizado en la formulación.
- El supervisor de línea debe revisar que el total de la materia prima sea agregado a los tanques para su dispersión en la máquina.

Desperdicios en la bodega de materia prima

Solución:

- Se debe tomar en cuenta que el encargado de esta área es el bodeguero de materia prima, por tal razón lo primero que se debe hacer es tener una reunión entre esta persona y el gerente de producción para hacerle consciencia que es el responsable de esa área.
- Los materiales líquidos deben estar completamente sellados con su rosca o tapadera para evitar filtración de aire o algún contaminante.
- Los materiales sólidos (pigmentos, minerales, especialidades) deben estar completamente sellados por medio de un gancho plástico (industrial) que evita la salida de material.

- La materia prima posee fechas de vencimiento, por tal razón se debe supervisar que el encargado de bodega este realizando rotación de inventarios.

3.1.1.2. Métodos de trabajo

Algunos de los métodos de trabajo que utiliza el personal operativo son inadecuados, por tal razón se proponen nuevos métodos, los cuales ayudarán a que los procesos sean eficientes y eficaces a la vez lograr disminuir mermas.

Residuos de pintura en tanque

Solución:

- Los tiempos de dispersión deben respetarse según diagramas de flujo mejorados (figura 14). Ya que los residuos que quedan en el tanque son una consecuencia de que no se respetan los tiempos establecidos en el proceso productivo.
- Se debe utilizar la velocidad recomendada en la máquina dispersora (velocidad máxima específicamente para el proceso de dispersión).
- El espesante celulósico debe agregarse en el tiempo estipulado en el diagrama de flujo (figura 14), porque de este depende la viscosidad final que tendrá la pintura (a mayor viscosidad la maquina dispersora necesita mayor velocidad).
- Se debe supervisar constantemente al operador de la máquina para que controle de mejor forma las velocidades estandarizadas y así evitar residuos de pintura en los tanques.

Volumen de agua no adecuado en la formulación de pintura

Solución:

- Según el diagrama de flujo (figura 14), en la operación No.3 es donde se vacía el agua en el tanque. Lo que se debe hacer es marcar cada uno los tanques para no excederse ni limitarse en la cantidad de agua requerida según formulación y cantidad de galones de pintura que se fabriquen.
- Proporcionar mayor supervisión por parte del encargado de línea.

Personal no utiliza equipo de seguridad industrial

Solución:

- La empresa tiene la responsabilidad de proporcionar una capacitación de las consecuencias que conlleva el no utilizar el equipo de seguridad industrial.
- Deben colocar carteles de seguridad industrial en el área para que el personal recuerde constantemente utilizar el equipo.
- Luego de haber proporcionado la capacitación, los encargados de área deben supervisar que todo el personal utilice el equipo.
- Al personal operativo que no utilice el equipo de seguridad industrial no se le permite el ingreso al área de producción.

3.1.1.3. Maquinaria y equipo

Equipo utilizado para la fabricación de los diferentes tipos de pintura. El dispersor de alta velocidad se usa principalmente para emulsionar, disolver, homogeneizar, granular y dispersar los materiales líquidos de diferentes viscosidades.

Mantenimiento en la maquinaria

Solución:

- Se debe tener una programación definida para realizar chequeos periódicos de forma trimestral optando por tener un mantenimiento preventivo no correctivo, ya que el segundo posee un costo mayor.
- Se cuenta con un formato en donde se llevará el histórico de la maquinaria, ver tabla XVII, capítulo 4.

Reparación de báscula digital

Solución:

- La reparación de la báscula digital es posible realizarla en Tricsa ya que es una empresa que tiene más de 30 años y con gran experiencia en el mercado, El diagnóstico es gratis.
- Luego de tener el diagnóstico y cotización es importante cotizar con alguna otra empresa, para poder comparar precios.
- Al momento de decidir qué empresa realizara las reparaciones, se procede a la emisión de cheque para poder realizar el pago.

- Tomar en cuenta que luego de que la báscula esté reparada, se debe proceder a realizar mantenimiento preventivo de forma programada.

Pruebas de laboratorio inexactas por problemas de pesado de materiales

Solución:

- La compra es posible realizarla en Tricsa, el modelo es I5500.
- Se propone la compra de una báscula digital por un valor aproximado de Q2 300,00, ver (figura 26) diseñada específicamente para pesar hasta 5 500 gramos equivalentes a 12,1 libras.

Figura 26. **Báscula digital**



Fuente: <http://www.tricsa.com/Home/balanzas-digitales>. Consulta: 13 de febrero 2013.

3.1.1.4. Disminución de mermas

En el diagnóstico realizado en el capítulo anterior, se observó que existen procesos productivos ineficientes, los cuales dan como resultado perdidas en producto terminado y mala calidad en la pintura.

Proceso de dispersión inadecuado

Solución:

- Supervisar constantemente al operador en el uso de la máquina dispersora como también los tiempos en agregar cada una de las materias primas en el proceso productivo.
- La máquina dispersora posee 6 velocidades, para la fabricación de pintura de látex se debe manejar una velocidad mínima de 4 por la viscosidad que la pintura llega a alcanzar de 115 Unidades Krebs.
- Con la implementación de estos pasos se garantiza la calidad del producto.

Los residuos de pintura que no cuentan con todas las propiedades debidas, el personal de control de calidad no autoriza envasar este producto, y prácticamente ese producto se desecha ya que no es posible reprocesarlo por las propiedades químicas que tiene.

3.1.2. Pintura esmalte estándar

Esmalte en acabado brillante, de fácil aplicación, elaborado a base de resinas alquídicas de alta calidad con gran adherencia, brillo y durabilidad. Diseñado para uso doméstico e industrial en interiores y exteriores, en superficies de metal, concreto, fibrocemento, tabla yeso, madera, mampostería y otros. Este producto no contiene metales tóxicos.

3.1.2.1. Materia prima

El material utilizado para la fabricación de la pintura de esmalte en su mayoría es base solvente, por tal razón tiende a tener materias primas que tienen problemas de evaporación que da como consecuencia perdida producto.

Evaporación de solventes

Solución:

- Colocar la tapadera metálica al tonel y luego roscarla para evitar cualquier tipo de filtración como también algún contaminante.

Evaporación y nata en la pintura

Solución:

- La pintura de esmalte dentro de su formulación posee solventes los cuales suelen evaporarse si tienen contacto con el medio ambiente, por tal razón se debe envasar la pintura completamente al finalizar el proceso de fabricación.
- Si la pintura base solvente no se envasa completamente, en la superficie se forma nata (pintura seca), la cual se debe desechar ya que no se puede reutilizar. Se debe envasar completamente la pintura luego de terminar el proceso de fabricación. La nata se forma en aproximadamente 1 hora luego de terminar de fabricar la pintura.

3.1.2.2. Métodos de trabajo

Los métodos de trabajo que se analizan a continuación, están enfocados en reducir el consumo de insumos utilizados para la elaboración de la pintura base solvente, como también adecuado de proceso de envasado y el consumo de *thinner* laca para la limpieza.

Dificultad para el envasado de presentaciones de 1/4, 1/8 y 1/48 de galón

Solución:

- El diámetro de la válvula utilizada actualmente es de 2 pulgadas y esto da como resultado que la pintura se derrame y manche constantemente la boquilla del envase metálico en las presentaciones pequeñas. Se propone la compra de válvulas de melaza con un diámetro de 0,75 pulgadas y un adaptador para la nueva llave a utilizar, esto evitará derrame de pintura en el envasado. El costo unitario de cada una de las llaves es de Q1 300,00 y se necesitan 5 válvulas como mínimo. La compra es posible realizarla en Morrison Bros Co.

Alto Consumo de *thinner* laca en limpieza de tanques

Solución:

- Al terminar de envasar la pintura en su totalidad se recomienda realizar la limpieza del tanque ya que esto da como resultado un menor consumo de *thinner* laca porque la pintura aún está fresca. Se hicieron pruebas en donde el máximo de galones en limpieza que se necesita es de 4 al lavar el tanque luego de terminar del envasado de pintura.

Volumen de agua no adecuado en la formulación de pintura

Solución:

- Según el diagrama de flujo (figura 16), en la operación no.11 es donde se vacía el agua en el tanque. Lo que se debe hacer es marcar cada uno los tanques para no excederse ni limitarse en la cantidad de agua requerida según formulación y cantidad de galones de pintura que se fabriquen.
- Proporcionar mayor supervisión por parte del encargado de línea.

Personal no utiliza equipo de seguridad industrial

Solución:

- La empresa tiene la responsabilidad de proporcionar una capacitación de las consecuencias que conlleva el no utilizar el equipo de seguridad industrial.
- Deben colocar carteles de seguridad industrial en el área para que el personal recuerde constantemente utilizar el equipo.
- Luego de haber proporcionado la capacitación, los encargados de área deben supervisar que todo el personal utilice el equipo.
- Al personal operativo que no utilice el equipo de seguridad industrial no se le permite el ingreso al área de producción.

Figura 27. **Válvula de melaza**



Fuente: www.morbros.com/es/node/604. Consulta: 19 de febrero 2013.

3.1.2.3. Maquinaria y equipo

La información proporcionada en el diagnóstico realizado demuestra que en la actualidad no se cuenta con equipo para poder medir la intensidad de brillo de la pintura base agua y solvente. Dentro del equipo de laboratorio requerido para mejorar la calidad en los productos, se necesita un brillómetro el cual dará como resultado una mejora en el control de calidad en las pinturas que se producen en la fábrica.

El brillómetro es un aparato utilizado para medir brillo de todo tipo de superficies mates a brillo espejo, como superficies pintadas, pinturas, plásticos, mármol, granito, ceras, pulimentos, automóviles, metales, madera, papel, cerámica, quesos, glaseados, cosméticos y textiles.

El brillo es determinado por la comparación entre la intensidad de la luz reflejada de una superficie de test y la de una superficie estándar. En ángulo de medida elegido depende del tipo de superficie medida: 20°, 45°, 60°, 75° y/o 85 Celsius. El costo de este aparato es de Q9 800,00.

Figura 28. **Brillómetro**



Fuente: http://elcometer.com.mx/aplicacion/Elcometer_4695.php. Consulta: 21 de febrero 2013.

3.1.2.4. Disminución de mermas

El mayor inconveniente que se tiene con este tipo de pinturas, es la evaporación por tener producto en tanques sin envasar. Esto da como resultado perdida en producto terminado y mala calidad en la pintura.

Evaporación de pintura

Solución:

- La pintura de esmalte dentro de su formulación posee solventes los cuales suelen evaporarse si tienen contacto con el medio ambiente, por tal razón se debe envasar la pintura completamente al finalizar el proceso de fabricación ya que cuando los operadores no envasan la pintura y la dejan depositada en el tanque donde se fabricó se corre el riesgo de ir perdiendo poco a poco volumen de pintura el cual genera una merma para la empresa. El volumen que se pierde diariamente por no envasar la pintura es de 2 galones por día equivalente a Q85,00 por galón.

3.1.3. Pintura anticorrosiva de secado rápido

Anticorrosivo satinado elaborado a base de resinas alquídicas modificadas con un secado al tacto de 15 minutos, evita corrosión, gran adherencia, cubrimiento y durabilidad prolongando la vida de las superficies que está protegiendo.

3.1.3.1. Materia prima

El material utilizado para la fabricación de pintura anticorrosiva secado rápido en su mayoría es base solvente, por tal razón tiende a tener materias primas que tienen problemas de evaporación que da como consecuencia perdida producto.

Evaporación de solventes

Solución:

- Colocar la tapadera metálica al tonel y luego roscarla para evitar cualquier tipo de filtración como también algún contaminante, incluso de seguridad ya que se sabe que estos productos son altamente inflamables y podrían ocasionar un gran incendio.

Evaporación y nata en la pintura

Solución:

- La pintura secado rápido debe envasarse completamente al finalizar el proceso de fabricación.

- Si la pintura base solvente no se envasa completamente, en la superficie se forma nata (pintura seca), la cual se debe desechar ya que no se puede reutilizar. Se debe envasar completamente la pintura luego de terminar el proceso de fabricación. La nata se forma en aproximadamente 1 hora luego de terminar de fabricar la pintura.

3.1.3.2. Métodos de trabajo

Los métodos de trabajo que se analizan a continuación, están enfocados en reducir el tiempo de vaciado del emulsificante por medio de nuevos procesos productivos.

Operador vaciando el emulsificante durante 90 minutos

Solución:

- En el inciso anterior se pudo llegar a la conclusión que el mínimo tiempo de vaciado es de 50 minutos a velocidad constante.
- Se debe adquirir una máquina de vaciado que tenga una capacidad de 25 galones, y que cuente con una válvula para poder graduar la velocidad de descarga del emulsificante al tanque. El procedimiento de llenado de la nueva máquina será de forma manual pero se llenará únicamente en dos ocasiones (en 5 minutos ambas) por la capacidad que tiene. El costo de la nueva máquina es de Q4, 500.00.

Figura 29. **Máquina utilizada para vaciado de emulsificante**



Fuente: <http://elcometer.com.mx/productos.php>. Consulta: 23 de febrero 2013.

Tiempo excesivo en el vaciado de emulsificante

Solución:

- Los operadores mencionan que el vaciado del emulsificante no se puede acelerar ya que esto trae como consecuencia la separación y/o corte en la emulsión de la pintura; por tal razón se hicieron pruebas para disminuir el tiempo de vaciado del emulsificante (materia prima líquida) en el tanque.
- El tiempo que normalmente toman es de 90 minutos, se fue disminuyendo en cada tanque de forma parcial en lapsos de 10 minutos. Durante 4 ocasiones, hasta que se concluyó en un tiempo de 50 minutos para el vaciado del emulsificante.

3.1.3.3. Maquinaria y equipo

Para la fabricación de pinturas se requiere que la maquinaria este en perfecto estado, por tal razón se proponen mantenimientos programados, los cuales darán como resultado evitar paros constantes por problemas mecánicos.

Falta de mantenimiento en maquinaria de forma programada

Solución:

- Se debe crear un reporte detallado de forma mensual que servirá para poder llevar el historial de la maquinaria utilizada en la fábrica y así realizar mantenimientos preventivos bajo una programación establecida, que es el procedimiento adecuado para cualquier industria. Ver tabla XVII.
- El encargado del área de mantenimiento debe tener un pequeño inventario de repuestos que generalmente dan problemas, ya que se pudo notar que la mayoría de repuestos deben comprarlos en el extranjero porque no hay distribuidores localmente, el tiempo estimado por importación es de 4 a 6 días hábiles.

3.1.3.4. Disminución de mermas

El mayor inconveniente que se tiene con este tipo de pinturas, es la evaporación por tener producto en tanques sin envasar. Esto da como resultado perdida en producto terminado y mala calidad en la pintura.

Evaporación de pintura

Solución:

- La pintura de secado rápido dentro de su formulación posee solventes los cuales suelen evaporarse si tienen contacto con el medio ambiente, por tal razón se debe envasar la pintura completamente al finalizar el proceso de fabricación ya que cuando los operadores no envasan la pintura y la dejan depositada en el tanque donde se fabricó se corre el

riesgo de ir perdiendo poco a poco volumen de pintura el cual genera una merma para la empresa. El volumen que se pierde diariamente por no envasar la pintura es de 3 galones por día equivalente a Q110,00 por galón. Tomando en cuenta que la fábrica trabaja 20 días al mes, se podría concluir que si el envasado del producto lo realizan diariamente la empresa estará evitando la pérdida de Q6 600,00 mensuales.

3.2. Aplicación de Buenas Prácticas para la Producción más Limpia

La Producción más Limpia (P+L) es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a procesos, productos y servicios para incrementar sobre estos la eficiencia y reducir el riesgo para el ser humano y el medio ambiente.

Se ha comprobado que la inversión en prevención resulta menos costosa para las empresas, que las pérdidas que éstas pueden encarar derivado de la aplicación de procesos ineficientes.

Principios de la Producción más Limpia

- Producción de subproductos útiles: transformación de materiales de desecho en materiales que puedan ser reutilizados o reciclados para otras aplicaciones fuera de la empresa.
- Modificación de productos: modificación de las características del producto de forma que se minimicen los impactos ambientales del mismo derivados de su uso o posterior a éste (disposición) o los impactos causados durante la producción del mismo.

- Buenas prácticas de manejo: mejoras en las prácticas utilizadas y un mantenimiento apropiado pueden producir beneficios significativos. Estas opciones son de bajo costo.
- Mejor control de proceso: modificación y optimización de procedimientos de trabajo, operación de la maquinaria y parámetros de operación en los procesos a mayor eficiencia y minimizar las razones de generación de desechos y emisiones.
- Sustitución de materias primas: cambio de materias primas por otras menos tóxicas, materiales renovables o con mayor vida de servicio.
- Modificación de equipo: modificación del equipo de producción existente y su utilización, por ejemplo, añadiendo dispositivos de medición y control, de modo que el proceso opere a mayor eficiencia.
- Cambios de tecnología: reemplazo de tecnología, cambios en la secuencia de los procesos y/o simplificación de procedimientos de modo que se minimice la generación de desechos y emisiones durante la producción.
- Recuperación *in-situ* y reutilización: reutilización de materiales de desecho en el mismo proceso u otras aplicaciones dentro de la empresa.

3.2.1. Programa de mantenimiento de equipo e instalaciones

La finalidad del mantenimiento preventivo es: encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. El mantenimiento preventivo puede ser definido como una lista completa de actividades, todas

ellas realizadas por usuarios, operadores, y mantenimiento. Para asegurar el correcto funcionamiento de la planta y máquinas en general.

El plan de mantenimiento que se proporciona se basa en la experiencia de los técnicos como también instrucciones genéricas; la fábrica en la actualidad no cuenta con un plan de mantenimiento estructurado, por tal razón se deben seguir los siguientes pasos:

- Listado del equipo utilizado en el área de producción
 - Dispensoras
 - Molino de arena
 - Molino de piedra
 - Compresor de aire
 - Bombas hidráulicas
 - Motor eléctrico

- Elaboración de instrucciones genéricas (básicas) por tipo de equipo

Dispensoras

- Nivel de aceite hidráulico
- Desgaste de fajas
- Limpieza de discos
- Evitar fugas en las tuberías donde viaja el aceite hidráulico
- Transmitir potencia
- Lubricar la bomba, válvulas y sellos hidráulicos
- Proteger el sistema removiendo contaminantes
- Sellar con los componentes internos

Molino de arena

- El nivel adecuado de arena sílica
- Limpieza y evitar fugas en las tuberías donde viaja pintura para la molienda
- La bomba de succión y descarga, este totalmente limpia
- Limpieza de malla para tener mejor molienda en pastas
- Limpieza de empaques

Molino de piedra

- Limpieza de piedras (discos)
- Lubricación de piezas
- Utilizar un soplete de aire comprimido para quitar el polvo que posea
- Limpieza con thinner laca sobre las bandejas
- Chequeo de empaques para evitar fugas de pintura en molienda

Compresor de aire

- Las aletas de refrigeración del cilindro, la culata y el refrigerador de salida deben estar libres de polvo
- Los filtros de aspiración deben chequearse por lo menos cada 2 semanas
- Chequear nivel de aceite
- Limpieza de válvula anti retorno

Bombas hidráulicas

- Las válvulas de purga deben estar totalmente limpias
- La bomba no debe trabajar en seco
- Limpiar completamente los conductos de agua de la carcasa y repintarlos para evitar óxido

- Revisar todas las partes montadas en el rotor

Motores eléctricos

- Deben mantenerse exentos de polvo y aceites
- Utilizar un soplete de aire comprimido para quitar el polvo que posea
- Limpieza de bobinas
- Lubricación de piezas
- Limpieza de los anillos colectoras
- Limpieza de porta escobas
- Secado de bobinas

Luego de tener definidas las actividades básicas en el mantenimiento preventivo del equipo utilizado en la fábrica se debe tener el procedimiento adecuado para poder realizar el programa de mantenimiento:

- Diseñar con frecuencias calendario, para realizar cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, maquinaria, equipos e instalaciones
- Se deben incluir en el diseño los componentes de conservación, confiabilidad, mantenimiento y una casilla del responsable de determinado equipo
- Al cumplir con un buen plan se espera evitar los paros y obtener con ello una alta efectividad de la planta

Beneficios del mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo dentro de la fábrica posee varios beneficios, los más relevantes son los siguientes:

- Reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones). Obviamente, si tiene muchas fallas que atender, menos tiempo puede dedicarle al mantenimiento programado y estará utilizando un mantenimiento reactivo mucho más caro por ser un mantenimiento de "apaga fuegos".
- Incrementa la vida de los equipos e instalaciones. Si tiene buen cuidado con los equipos puede ayudar a incrementar la vida útil. Sin embargo, se debe involucrar a todo el personal en la idea de la prioridad ineludible de realizar y cumplir fielmente con el programa.
- Mejora la utilización de los recursos. Cuando los trabajos se realizan con calidad y el programa se cumple fielmente. El mantenimiento preventivo incrementa la utilización de maquinaria, equipo e instalaciones.
- Ahorro en costos de reparación correctiva. Cuando los equipos trabajan más eficientemente el valor del ahorro es muy significativo.

3.2.2. Señalización industrial

Señalizar implica indicar acciones, lugares y normas. La señalización industrial es una de las condiciones más importantes de cualquier plan de emergencia y seguridad. No sólo los individuos que se desempeñan en las

instalaciones deben saber cómo desempeñarse en una situación de riesgo o emergencia.

Tabla II. **Significado de colores en señalización industrial**

Color	Significado	Indicaciones y Precisiones
ROJO	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro-Alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia, evacuación.
	Material y equipo contra incendios	Identificación y localización.
AMARILLO	Señal de advertencia y riesgo	Atención, precaución, verificación. Demarcación de áreas de trabajo.
AZUL	Señal de obligación	Ubicación de sitios o elementos
		Obligación de utilizar equipo de protección individual
VERDE	Señal de salvamento o auxilio	Puertas, salidas, pasajes, puestos de salvamento
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad

Fuente: <http://ciencias.uca.es/seguridad/senales>. Consulta: 24 de febrero 2013.

Figura 30. **Señales de salvamento o socorro**



Fuente: <http://www.tuveras.com/seguridad/senales.htm>. Consulta: 24 de febrero 2013.

Figura 31. **Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios**



Fuente: <http://www.tuveras.com/seguridad/senales.htm>. Consulta: 24 de febrero 2013.

Figura 32. **Señales de obligación, prohibición y advertencia**



Fuente: <http://ciencias.uca.es/seguridad/senales>. Consulta: 24 de febrero 2013.

Según los datos proporcionado por CONRED, mencionan que con respecto a la instalación de señales se deben colocar a una altura de 1 metro del suelo y a una distancia mínima de 3 metros entre ellas, de las señales colocadas en las figuras anteriores se proporciona un listado por color, de las que se deberían instalar por el tipo de industria que es:

- Señales de seguridad
 - Prohibido fumar
 - Prohibido hacer fuego
 - Prohibido utilizar teléfono celular
 - Prohibido activar

- Señales contra incendio (rojo)
 - Extintor contra incendio
 - Manguera contra incendio
 - Equipo autónomo

- Señales de prohibición (azul)
 - Uso obligatorio de protección auditiva
 - Uso obligatorio de botas de seguridad
 - Uso obligatorio de guantes de seguridad
 - Uso obligatorio de mascarilla contra gases
 - Uso obligatorio de lentes

- Señales de evacuación y seguridad (verde)
 - Rutas de evacuación
 - Salida de emergencia
 - Primeros auxilios

- Señales de prevención o precaución (amarillo)
 - Peligro, alto voltaje
 - Sustancias peligrosas
 - Material inflamable

3.2.3. Reutilización de materias primas en el área de trabajo

La reutilización dentro de una actividad productiva se puede realizar a partir de tres acciones fundamentales:

- Introducir nuevamente un material dentro de la línea de flujo a la que pertenece.
- Volver a utilizar un material dentro del mismo proceso productivo, pero no dentro la misma línea de flujo.
- Utilizar el material no dentro de la misma actividad industrial, sino como insumo o materia prima para otra actividad industrial.

Algunas de las actividades que se realizarán en la reutilización de materias primas dentro de la fábrica son las siguientes:

- El *thinner* utilizado para la limpieza de tanques se pretende guardar en toneles con rosca luego de haberlo usado, esto ayudará a evitar la filtración de aire y de esa forma no pierda del todo sus propiedades químicas. El objetivo acá es utilizar nuevamente esta materia prima por lo menos en 2 ocasiones según las pruebas realizadas, esto dará como resultado reducción de costos en limpieza en un 50 por ciento mensual. El costo actual del *thinner* es de Q52,00 el galón y en promedio se utilizan 110 galones, esto da como resultado Q5 720,00 mensuales.
- Se pretende reprocesar pintura de látex que está en la base de los tanques, que posee problemas de dispersión y que no cuenta con las características requeridas según el departamento de control de calidad.

De acuerdo con el diagnóstico realizado, por tanque fabricado se tiene aproximadamente 5 por ciento de pintura con problemas de dispersión, esto equivale a 15 galones tomando como base tanques de 300 galones con problemas de dispersión. Este sobrante en pintura se reprocesará en una nueva producción cuando este nuevo tanque este en el proceso de dispersión de minerales que es donde se maneja una alta velocidad de dispersión.

- Se cuenta con un cliente específico el cual se dedica a comprar tambores plásticos de materia prima de (20, 30 y 50 kilogramos) y toneles metálicos, para luego limpiarlos y revenderlos a otras empresas. En promedio la fábrica genera 25 tambores plásticos y 63 toneles metálicos mensualmente de los cuales el precio de venta es de Q10,00 y Q25,00 respectivamente lo que es equivalente a Q1 825,00, este dinero se reintegra a la fábrica como una venta normal.
- Los sacos de polipropileno en donde vienen los minerales eran desechados a la basura sin aprovechar algún ingreso que esto pudiera generar a la empresa. Se contactó a dos empresas dedicadas a la compra de diferentes tipos de materiales que utilizan para reciclar entre ellos el polipropileno, según el estudio realizado mensualmente se generan aproximadamente 400 sacos los cuales tienen un precio unitario de Q1,25, entonces como nos podemos dar cuenta mensualmente se está generando Q500,00 los cuales se pueden utilizar para compra de materia prima o algún otro producto.

3.2.4. Recomendaciones generales para asegurar la calidad y el desempeño óptimo del proceso

Para asegurar la calidad del producto, se recomienda cumplir con las especificaciones del proceso productivo diseñado en la elaboración de pinturas. Uno de los aspectos más importantes durante la producción de pinturas debe ser la iluminación, condiciones óptimas de seguridad industrial para el personal que labora en el área. Por otra parte, es necesario aplicar buenas prácticas de operación para mantener la calidad del proceso, a continuación se enumeran las más importantes:

- Recomendaciones para aplicar buenas prácticas de operación
 - Establecer programas para capacitar a los empleados en la aplicación de procedimientos, relacionados con higiene y seguridad sanitaria, buenas prácticas de manejo y Producción más Limpia (uso de equipo de limpieza, mascarillas, equipo de protección).
 - Diseñar manuales de procedimientos para el control de operación.
 - Normalizar los trabajos mediante el uso de los procedimientos documentados (mediciones, registros en los puntos de entrada y salida de los procesos, hojas de registros).
 - Espacios de discusión para promover que los empleados compartan los conocimientos técnicos y métodos de operación para mejorar la calidad.

- Recomendaciones para el Control de costos
 - Tomar en cuenta los cambios constantes que se tienen en la compra de materia prima a la hora de trabajar algún tipo de costeo en pinturas.
 - Conocer el requerimiento unitario de materias primas, mano de obra, energía y controlar el costo del producto por equipo utilizado.
 - Calcular el costo de los productos (planificación), basarse en el presupuesto estipulado y posteriormente diseñar estrategias para reducir costos.

- Recomendaciones para el control de calidad
 - Disponer de manuales de procedimientos en las distintas áreas del proceso productivo.
 - Hacer uso de las hojas técnicas que proporciona el proveedor (asegurar buen manejo y almacenamiento) para el uso recomendado de sus productos, el almacenaje, dosis recomendada en las formulaciones etc.
 - Llevar registros para comprobar las fechas de vencimiento de los insumos.
 - Establecer un programa de inducción para el personal, en el cual se da a conocer los procesos y estándares de calidad requeridos.

- Recomendaciones para la innovación tecnológica
 - Llevar registros y evaluaciones de las modificaciones en los procesos que se realicen.
 - Llevar registro de los resultados que se tenga en el reemplazo o reparación de maquinaria y equipo.
 - Registro de las mejoras en la distribución de los procesos para optimizar el flujo de materias primas y reducir su uso.
 - Registros de resultados de la automatización de la dosificación de las materias primas.

- Recomendaciones para el buen manejo de la seguridad industrial

El manejo efectivo de los riesgos y enfermedades ocupacionales y de los accidentes de trabajo es un elemento central en la implementación de las buenas prácticas en las plantas pintureras. Se debe establecer un programa de salud ocupacional y seguridad industrial que identifique los riesgos en cada una de las áreas de trabajo; que evalúe los riesgos y su probabilidad de ocurrencia; que establezca medidas para erradicar o prevenir los riesgos identificados; que incluya un plan de contingencia a utilizar en casos de emergencia.

A continuación se representan una serie de recomendaciones para una guía de reglamentos que nos ayudan a realizar prácticas seguras, y que la gerencia de la empresa debe determinar el final que se aplique al área:

- Observe siempre las reglas de políticas de seguridad dentro del área de trabajo.
- Al operar una maquina no debe de llevar puesto: collares, pulseras, relojes, corbatas, o ropa que pueda atorarse con algún componente durante el proceso productivo.
- Recuerde que las bromas o juegos dentro del área de trabajo no están permitidas, evite disgustos o llamadas de atención.
- Informe de cualquier condición de inseguridad que observe en su área.
- Al terminar de usar su equipo de protección personal guárdelo en el lugar correspondiente.
- Trabaje en un área limpia.
- Procure trabajar en un área bien iluminada y ventilada.
- Identifique que la maquinaria este en buen estado, antes de ponerla en operación.
- Familiarizase con la maquinaria y equipo antes utilizarla, lea las instrucciones y/o operaciones de control y aclare sus dudas.
- Verifique que su equipo posea indicaciones visibles, palancas, manuales, etc.
- Reporte cualquier anomalía de su equipo.

- Utilice su equipo de protección personal.
- Nunca trate de hacer reparaciones improvisadas o riesgosas con su equipo.
- Si tiene una máquina a su cargo no permita que otra persona no autorizada la utilice.

3.2.5. Control de inventarios de materiales

Los inventarios de materia prima comprenden los elementos básicos o principales que son utilizados para la elaboración de la pintura por medio de un proceso productivo.

Incluye el importe de los gastos de fletes, seguros, aranceles y cuantos más gastos y descuentos comerciales les sean aplicables hasta su recepción en el almacén de la entidad.

Por medio de un Análisis ABC, se logró identificar las materias primas que tienen un impacto en un valor global con respecto a:

- Porcentaje de participación en existencia: se refiere al total de materia prima que se tiene almacenada dentro de la bodega de materiales.
- Porcentaje de participación en costos: se refiere al costo que representa tenerlos en el almacén.

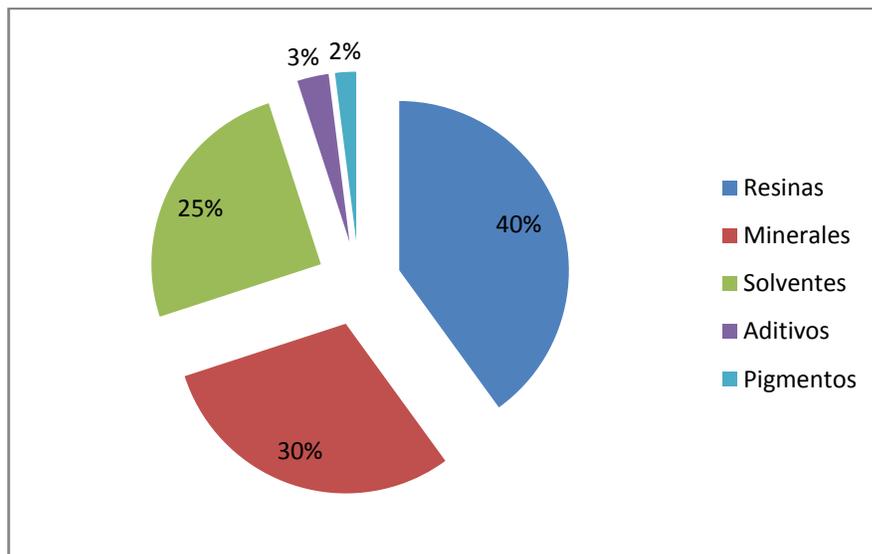
Tabla III. **Análisis ABC en materias primas**

Descripción de materiales	Participación en existencia (%)	Participación acumulada (%)	Participación en costos (%)	Participación acumulada en costos (%)
Resinas	40%	40%	68%	68%
Minerales	30%	70%	3%	71%
Solventes	25%	95%	17%	88%
Aditivos	3%	98%	5%	93%
Pigmentos	2%	100%	7%	100%

Fuente: información proporcionada Departamento de compras Color Total.

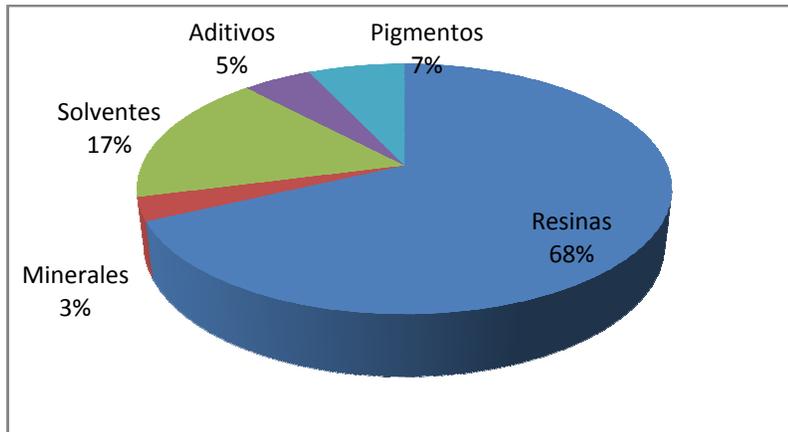
A continuación se proporcionan gráficas del porcentaje de participación en existencias de materia prima como también en costos:

Figura 33. **Porcentaje de participación en existencia**



Fuente: elaboración propia.

Figura 34. **Porcentaje de participación en costos**



Fuente: elaboración propia.

El hecho de controlar el inventario de manera eficaz representa ventajas y desventajas, a continuación mencionaremos algunas:

Ventajas:

- La empresa puede satisfacer la demanda de sus clientes con mayor rapidez.
- Incremento de las ventas por tener un stock adecuado de producto terminado.

Desventajas:

- Implica un costo generalmente alto (almacenamiento, manejo e inversión de capital).
- Peligro de obsolescencia.
- La materia prima utilizada en la fabricación de pintura es perecedera por tal razón se debe tomar en cuenta constantemente la fecha de caducidad.

Para mantener control en los inventarios se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Recibir
- Conteo
- Registro
- Ingreso
- Costeo
- Etiquetar y codificar
- Ubicación por:
 - Categoría
 - Costos

3.2.6. Cambios tecnológicos

Se refiere a las modificaciones del proceso y del equipo para reducir los residuos, prioritariamente en el ciclo de producción. Estos cambios incluyen:

- Cambios en los procesos de producción.
- Cambios en los equipos.
- Flujo de materiales o tuberías de conducción.
- Uso de la automatización y cambios en las condiciones de operación de los procesos.

Molienda de pastas en molino de arena

Las pastas son utilizadas para poder entintar pintura base agua y base solvente. Dentro del diagnóstico realizado se pudo observar que la bomba que utiliza el molino de arena tiene problemas serios los cuales se pueden reparar

por medio del cambio de 4 piezas. Se solicitaron cotizaciones a varias empresas que proveen este tipo de maquinaria y el monto a pagar asciende a Q12 400,00. Se solicitaron varias cotizaciones de la misma bomba pero completa y el precio oscila entre Q6 000,00 y Q7 000,00 por lo tanto se sugiere comprar una bomba nueva ya que tendrá un mejor desempeño y el costo es menor.

A continuación se mencionan las desventajas de no contar con la bomba en óptimas condiciones:

- Para la limpieza del molino de arena (ver figura 6) se requieren 2 galones de thinner laca tomando en cuenta el costo por galón de Q52,00. Adicionalmente cabe mencionar que la limpieza de las tuberías por donde se transporta la pasta no se puede limpiar completamente ya que los líquidos deben tener una viscosidad mayor a los 80 Unidades Krebs para que la bomba pueda succionar a través de las tuberías y por los problemas tan serios que tiene la bomba no succiona el *thinner* ya que su viscosidad es muy baja aproximadamente 35 Unidades Krebs ambas a una temperatura de 23 Celsius.
- Por tal razón lo que se hace actualmente es quitar las tuberías y limpiarlas de forma manual con los 2 galones de *thinner* mencionados anteriormente, se requieren 40 minutos y se tiene pérdida de pasta (en promedio 2 galones) que se queda en tuberías, el costo por galón es de Q79,00.
- Tiempo de molienda entre 8 a 10 horas.
- Mayor consumo de energía por el tiempo que el molino está trabajando.

- Luego de finalizar la molienda en el tiempo mencionado anteriormente, se debe colar la pasta de pintura con medias lo cual trae las siguientes consecuencias:
 - El costo de las medias es de Q5,00 el par, se utilizan en promedio 2 pares, lo cual es equivalente a Q10,00.
 - Se necesitan 2 personas para poder colar la pasta.
 - El tiempo estimado para este proceso es de 45 minutos con un volumen de pasta de 30 galones.

Tabla IV. **Desventaja al no contar con bomba nueva para molienda de pastas**

No.	Actividad	Perdidas	Mano de obra	Tiempo	Costo
1	Tiempo de molienda	Energía eléctrica	0 persona	600 min	ND
2	Limpieza de tuberías	<i>Thinner</i> laca, 2 galones	1 persona	40 min	Q104.00
		Pasta para entintar, 2 galones	1 persona		Q158.00
3	Colar pasta	Medias, 2 pares	2 personas	45 min	Q10.00
TOTAL				685 min	Q272.00

Fuente: elaboración propia.

Las ventajas que se tendrán si se accede a la compra de la bomba son las siguientes:

- Tiempo de moliendo entre 4 a 5 horas.

- La limpieza general del molino de arena será de 20 minutos según las pruebas realizadas, no se contara con mermas de pasta ya que la bomba nueva puede trabajar con una viscosidad mínima de 25 Unidades Krebs a una temperatura de 23 Celsius, el consumo de *thinner* será de medio galón ya que circulará por la tubería.
- No será necesario colar la pintura en la última etapa del proceso ya que por la presión que manejará la bomba se puede trasladar la pasta directamente a otro tanque.

Tabla V. **Ventajas al contar con bomba nueva para molienda de pastas**

No.	Actividad	Perdidas	Mano de obra	Tiempo	Costo
1	Limpieza de tuberías	<i>Thinner</i> laca, ½ galón	1 persona	20 min	Q26.00
2	Tiempo de molienda	Energía eléctrica	0 persona	300 min	ND
TOTAL				320 min	Q26.00

Fuente: elaboración propia.

El ahorro que se tendrá con la compra de la bomba será de Q246,00 más la reducción de 365 minutos al día, se está hablando que mensualmente el ahorro será de Q4 920,00 tomando 20 días hábiles de trabajo. Estas bajas se darán en la molienda de 30 galones de pasta.

Máquina entintadora

En la actualidad la fábrica trabaja con clientes ferreteros e institucionales, pero se tiene cierta debilidad con el cliente institucional ya que generalmente solicitan tonalidades diferentes a las que se manejan en *stock* y en volúmenes pequeños, el inconveniente radica en que los entintados en la actualidad se

hacen de forma manual, ya que no se cuenta con una máquina entintadora la cual es mucho más eficiente.

Según el dato obtenido por el departamento de ventas, muestra que el 40 por ciento de las ventas realizadas mensualmente se hacen a clientes institucionales a pesar de la problemática que se tiene actualmente. Por tal razón se pretende que con la compra de la máquina entintadora el nivel de ventas incremente en un 23 por ciento de forma anual, ya que en muchas ocasiones se han perdido ventas por la falta de eficiencia que se tiene en los tiempos de entrega de la pintura en colores que no son de cartilla.

El costo estimado de la máquina entintadora es de Q85 000,00. Según los datos obtenidos por el área de bodega se ha perdido en ventas aproximadamente Q7 000,00 mensuales por no despachar colores especiales.

Figura 35. **Máquina entintadora**



Fuente:http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-408773648-entintadora-y-agitador-marca-harbil-para-pintura-_JM. Consulta: 25 de febrero 2013.

3.2.7. Sustitución de materiales

Se propone el uso de materiales sustitutos, los cuales proporcionan los resultados requeridos, tomando en cuenta la baja en costos por la manipulación y uso de estos.

- *Thinner* laca

Los cambios en la materia prima utilizada para la limpieza de equipo y herramientas utilizadas para la fabricación de pinturas base solvente se deben tomar en cuenta porque actualmente se utiliza el *thinner* pero el inconveniente que se tiene es que el costo de esta materia prima ha estado incrementando constantemente (en el primer trimestre del 2012 tuvo un incremento del 40 por ciento), esta situación da como resultado un incremento en la limpieza del equipo.

Dentro de la cartera que se tiene de proveedores existen 2 en específico que iniciaron hace algunos meses con la distribución de un *thinner* especial utilizado específicamente para la limpieza, NO recomiendan utilizarlo para la fabricación de pinturas ya que varían algunas propiedades en su formulación. Definitivamente el costo de este producto está por debajo del precio actual del *thinner* original, y los resultados en la limpieza son prácticamente los mismos.

- Espesante acrílico

Actualmente en la fabricación de pinturas base agua se utiliza en el proceso productivo espesante celulósico el cual cuenta con éteres de celulosa de carácter no iónico con una importante resistencia enzimática, mejoran notablemente la consistencia, estabilidad y retención de agua de los productos

base agua. Son productos de baja formación de espuma, excelente estabilidad a altas temperaturas y baja viscosidad al ser almacenados.

El inconveniente que se tiene con el espesante celulósico es directamente en el proceso productivo ya que la consistencia de este producto es sólida (polvo blanco), por tal razón se debe dar un tiempo de dispersión aproximado de 1 hora con 20 minutos, esto perjudica en el tiempo del proceso productivo total y en la energía eléctrica utilizada para la fabricación de este tipo de pintura.

La sustitución que se sugiere es utilizar espesante acrílico que tiene consistencia líquida queda como resultado disminución en el tiempo de dispersión de 1 hora con 20 minutos a 30 minutos en porcentaje equivale a 62,5 por ciento menos, adicionalmente la energía eléctrica utilizada para la fabricación de pintura también disminuirá. Con respecto al producto terminado maneja las mismas características como también el costo de la pintura que se mantiene ya que el costo unitario de ambas materias primas son muy similares.

3.3. Buenas prácticas para el uso eficiente del agua

El uso eficiente del agua implica el uso de tecnologías y practicas mejoradas que proporcionan igual o mejor servicio con menos agua. Optimizar el uso del agua significa algo más que llevar un estudio de la planta y la preparación de un reporte. Las medidas para lograr un uso eficiente del agua deben visualizarse de una forma holística dentro de la planeación estratégica de la empresa.

Las empresas que actualmente utilicen de mejor manera el agua ahora tendrán una ventaja competitiva en el futuro respecto a las empresas que decidieron esperar o no hacer nada al respecto. Un programa exitoso debe

priorizar las necesidades, establecer metas, niveles mínimos de desempeño y proyectar adecuadamente un plan de acción.

El área de producción es donde se utiliza el mayor porcentaje de agua en toda la empresa, ya que está dedicada a la fabricación de diferentes tipos de pinturas en donde el agua es una de las principales materias primas que se utilizan. Haciendo una comparación entre las áreas involucradas dentro de la empresa podríamos mencionar que el 80 por ciento del agua es utilizada en el área de producción por tal razón se enfoca el diagnóstico directamente a dicha área.

3.3.1. Usar materiales residuales sin el uso de agua

Se refiere directamente a la manipulación de residuos de materias primas sin el uso de agua, ya que algunas materias primas como por ejemplo los diferentes tipos de resinas son muy difíciles de limpiar aunque se utilicen altas cantidades de agua, existen diferentes tipos de componentes base solvente los cuales son muy buenos para limpieza y los costos son relativamente bajos, como por ejemplo el aguarrás. Los toneles vacíos luego de haberlos limpiado se venden y la empresa adquiere un ingreso adicional.

En el área donde se encuentran los minerales suele haber bastante polvo por el tipo de materia prima que se almacena, por tal razón esta área tiende a ensuciarse constantemente y el personal lo que hace es utilizar agua y una escoba para limpiar el piso, esto ocasiona varios problemas, el primero es que se crea una especie de lodo el cual hace que el piso este sumamente resbaloso y pueda ocasionar algún accidente, y el segundo problema es la cantidad excesiva de agua utilizada.

El procedimiento de limpieza se pretende cambiar por medio del uso de una mascarilla especial para polvos al personal de limpieza de esta área, luego se proponen 2 opciones que tienen como beneficio el no utilizar agua que es lo que se pretende minimizar:

- Utilizar únicamente una escoba para recoger el polvo, el inconveniente acá sería que por el tipo de materia prima tiende a esparcirse el polvo y esto puede perjudicar a la maquinaria que se encuentra cerca de esta área.
- Compra de aspiradora industrial la cual daría mejores resultados con respecto a limpieza ya que maneja un alto sistema de succión el cual evita residuos de polvo sobre la superficie.

3.3.2. Establecer un procedimiento adecuado para la limpieza de los tanques

Color Total se dedica a la fabricación de diferentes tipos de pintura, pero en general está dividida en dos ramas que son las pinturas base agua y base solvente, para ambos tipos de pintura se pretende que los residuos que quedan dentro del tanque sean mínimos ya que a mayor cantidad de pintura existente dentro del tanque será mayor el gasto de materiales de limpieza como también el tiempo utilizado.

Accesorios para limpieza

- Haragán

En el mercado existe un accesorio para limpieza llamado haragán el cual está diseñado para eliminar los excesos de líquidos sobre la superficie (tanques de acero inoxidable). Están fabricados con una base de aluminio liviano y una goma de neopreno especial.

Figura 36. **Haragán**



Fuente: http://www.proful.net/Utiles/Limpia%20Cristales/PROFUL/Haraganes%20de%20suelo%20y%20accesorios_41605.htm. Consulta: 24 de febrero 2013.

- Cepillos

Elaborados con fibras sintéticas de avanzada tecnología y mixtura PVC para mayor resistencia.

Figura 37. **Cepillo**



Fuente: http://www.proful.net/Utiles/Cepillos_10301.htm. Consulta: 24 de febrero 2013.

A continuación se dará el procedimiento adecuado para la limpieza de tanques según el tipo de pintura que se haya fabricado.

Pintura base agua

- Utilizar el haragán para poder quitar la mayor cantidad de pintura que este sobre la superficie del tanque.
- Lavar con agua la goma de neopreno del haragán para evitar que la pintura se seque ya que si la limpieza se hace después de 30 minutos la cantidad de agua a utilizar será mayor y la vida útil del accesorio de limpieza disminuirá.
- Agregar al tanque 2 galones de agua, y cepillar con una escoba firmemente durante un tiempo estimado de 5 minutos.
- Desechar completamente el agua que este en el tanque.
- Lavar la escoba de los residuos de pintura que le hayan quedado.
- Utilizar una manguera que trabaja a alta presión de agua dentro del tanque para poder quitar los residuos de pintura y auxiliarse con la escoba para lograr mejores resultados en la limpieza.
- Desechar el agua que este dentro del tanque.
- Lavar la escoba de los residuos de pintura.

Pintura base solvente

- Utilizar el haragán para poder quitar la mayor cantidad de pintura que este sobre la superficie del tanque.
- Lavar con solvente mineral la goma de neopreno del haragán para evitar que la pintura se seque ya que si la limpieza se hace después de 1 hora la cantidad de solvente mineral a utilizar será mayor y la vida útil del accesorio de limpieza disminuirá.
- Agregar al tanque 1 galón de thinner, y cepillar con una escoba firmemente durante un tiempo estimado de 4 minutos.
- Desechar completamente el thinner que este en el tanque.
- Agregar al tanque 1 galón de thinner, y cepillar con una escoba firmemente durante un tiempo estimado de 4 minutos.
- Desechar completamente el thinner que este en el tanque.
- Lavar la escoba con thinner para poder quitar los residuos de pintura que le hayan quedado.
- Utilizar una manguera que trabaja a alta presión de agua dentro del tanque para poder quitar los residuos de pintura y auxiliarse con la escoba para lograr mejores resultados en la limpieza.
- Desechar el agua que este dentro del tanque.

- Lavar la escoba de los residuos de pintura.

3.3.3. Detección y reparación de fugas

Se hizo un análisis general dentro del área de producción y se pudo observar que el mayor problema reside en las fugas que tienen las llaves o grifos, ya que se chequearon tuberías, mangueras y salidas de agua y no se tiene ningún problema, a continuación se colocan los pasos recomendados para poder realizar el mantenimiento adecuado a los grifos:

- Desmontar la llave: la causa más frecuente de las fugas es la acumulación de polvos que se encuentran dentro del ambiente y por el tipo de industria generalmente se tienen diferentes polvos (caolines, carbonatos, talcos, dióxido de titanio, pigmentos, entre otros), o el desgaste de las juntas. El agua que se escapa por una junta también va acumulando polvo. Antes de empezar cualquier reparación se debe cerrar la llave de paso y dejar que se vacíe la cañería.
- Grifos clásicos: abrir al máximo y después desenroscar la manilla con una llave inglesa.
- Grifos con maneta: levantar con un destornillador la tapeta de color de las manillas. Aflojar el tornillo que se encuentra debajo y quitar el capuchón de la manilla tirando hacia fuera.
- Desmontar la cabeza: cuando se haya desmontado el capuchón o manilla verá la tuerca de la cabeza aflorar. Desenróscala con una llave inglesa mientras se sujeta el grifo para evitar que gire. Acabar el desatornillado a mano cuando este flojo y retirar la cabeza. Eliminar los

restos de masilla antigua bajo la grifería y sustituirla por la nueva cuando se vuelva a instalar.

- Juntas: generalmente se encuentran bajo la montura o eje, sujetas mediante un tornillo. Sacarla con la ayuda de un destornillador. Colocar la nueva junta en su posición colocándola en lugar de la antigua.
- Montaje: cuando se vuelva a montar la cabeza si se trata de un grifo antiguo asegurarse que el grifo se encuentre en posición abierta. Colocar la cabeza en su sitio apretándola con una llave. Montar de nuevo el capuchón o manilla y sujetarla. Hecho esto ya se puede volver a abrir la llave de paso y hacer funcionar el grifo normalmente.

Algunas otras causas de fugas con los grifos:

- Los polvos: se van sedimentando sobre las griferías, llaves, conductos y juntas, dañándolas, obstruyéndolas y afectando sus superficies. Puede limpiarse con productos químicos especiales: dejarlas en remojo con vinagre diluido en agua caliente, y después secarlas con un paño limpio y seco.

3.3.4. Cambio de prácticas operacionales

El cambio de las prácticas operacionales se refiere a trabajar de diferente forma los hábitos; con respecto al consumo de agua se deben realizar cambios operacionales para lograr un uso eficiente de la misma y así reducir su consumo total dentro de la fábrica. Los cambios en el comportamiento pueden ahorrar agua sin modificar los equipos existentes.

Dentro de las prácticas aplicables para poder realizar un cambio de actitud frente al uso del agua se encuentran:

- Establecer una persona encargada de la coordinación del uso adecuado del agua. Educar e involucrar a los empleados en las iniciativas para lograr eficiencias en el agua.

- Prácticas adicionales:
 - Detectar y reparar fugas.
 - Manipular materiales residuales en forma seca en la medida de lo posible.
 - Ajustar los desagües de los sistemas de recirculación mediante el control de agua por medio de:
 - Instalación de válvulas controladoras por flotación en la línea de retorno.
 - Cerrar la línea de llenado durante el proceso productivo.
 - Proporcionar tanques de sobrecarga para cada sistema y así evitar los desagües.
 - Cerrar los flujos durante apagones. Utilizar válvulas solenoides para suspender el flujo del agua cuando la producción se detiene.
 - Ajustar los flujos en aspersión y otras líneas para cumplir los requerimientos mínimos.

3.3.5. Reducir los excesos de suciedad manualmente antes de utilizar el equipo de lavado

El área de producción tiende a tener cierto grado de suciedad por el tipo de materia prima que se utiliza en la fabricación de pinturas, entre las materias primas que proporcionan mayor problema podríamos mencionar:

- Talco
- Carbonato
- Caolín
- Pigmentos orgánicos
- Pigmentos inorgánicos
- Ácido bórico
- Barita
- Cromato de zinc
- Dióxido de titanio
- Espesante celulósico

En general es posible mencionar que las materias primas que se enlistaron anteriormente son polvos con características físicas muy similares las cuales al mezclarse con agua tienden a formar una especie de lodo el cual es difícil de eliminar de determinada superficie, en muchas ocasiones lo que hace el personal de producción al hacer limpieza es utilizar el equipo de lavado pero las superficies que limpian tienen porcentajes altos de polvo entonces se debe utilizar una alta cantidad de agua.

Lo que se pretende es que por medio de una inducción o bien dar instrucciones al personal de producción para que al momento de hacer limpieza deban utilizar las aspiradoras industriales que se tienen para evitar alto gasto de agua y también el lodo que se forma sobre el piso porque esto puede dar como resultado accidentes entre el mismo personal ya que pueden caerse debido a la consistencia del piso al mezclar polvo y agua.

Con respecto a la limpieza de maquinaria y equipo suelen gastar abundante agua, esto se debe a que no se les ha dado una inducción adecuada para la limpieza de equipo; se debe iniciar el proceso de limpieza con la

aspiradora industrial la cual liberará de polvo las máquinas ya que posee un alto grado de succión, luego de ello se debe tomar un paño húmedo para retirar los residuos de polvo que estén sobre el equipo, de esa forma se tienen una baja considerable en el uso del agua.

3.4. Recomendaciones para el uso eficiente de la energía eléctrica

Normalmente, el uso de la energía eléctrica representa una considerable parte de los costos de producción en cualquier sector productivo, tal es el caso del área de pinturas. Por lo tanto, al realizar un manejo eficiente de la energía utilizada para la producción de pinturas, se mejorará la competitividad en general de la empresa.

En este sentido, a nivel general es prioritario desarrollar una campaña de concientización sobre el uso de este insumo, ya que con el simple hecho de cambiar rutinas se pueden alcanzar resultados positivos en la reducción de costos. Concretamente, la eficiencia energética se puede lograr mediante la implementación de un plan de ahorro y control del uso de la energía, el cual debe ser de mejora continua. No obstante, cada empresa tiene sus propios procesos y tecnologías, por lo cual debe darse prioridad a aquellas actividades o etapas del proceso que demanden un consumo mayor de este recurso.

3.4.1. Utilizar la iluminación únicamente cuando sea necesaria

En el diagnóstico realizado se pudo observar que el personal de producción utiliza la iluminación artificial de forma innecesaria ya que generalmente mantienen encendidas las luces aunque no sea necesarios, a

continuación se proporcionan buenas prácticas para el uso adecuado del recurso energético:

- Pintar de color claro las paredes y techos de las áreas de producción y oficinas administrativas de preferencia color blanco porque es un muy buen conductor de la luz ya que se refleja en un 80 por ciento.
- Utilizar luz natural.
- Apagar las lámparas innecesarias y reducir al mínimo la iluminación en exteriores.
- No se debe sobre iluminar áreas donde no sea necesario.
- Separe los circuitos de iluminación para que su control no dependa de un solo interruptor y de esa forma se iluminen sectores necesarios.
- Utilizar luz natural colocando en la medida de lo posible láminas translucidas.
- Realizar acciones de concientización a los empleados (campañas, rotulación, y charlas para el uso eficiente de energía).

3.4.2. Desconectar el equipo cuando no se esté utilizando

Se deben desconectar los aparatos eléctricos que no se estén utilizando. Aun cuando sea muy pequeño ya que el final en conjunto con otros aparatos siempre de las mismas dimensiones puede generar alto consumo de energía.

En cada una de las estaciones de trabajo del área de producción se cuenta con interruptores de energía, los cuales son utilizados para aprovechar de mejor manera el uso de energía eléctrica; dentro de las recomendaciones proporcionadas a cada uno de los integrantes del área se mencionó que luego de terminar de utilizar determinada máquina se debe apagar por medio del interruptor para evitar un mayor consumo de energía. Adicional a los interruptores por estación de trabajo se cuenta con el interruptor principal el cual abastece de energía a toda la planta.

Apagar por completo todos los equipos eléctricos en las horas de inactividad (noches, fines de semana y periodos vacacionales).

3.4.3. Mantenimiento al sistema de iluminación

La buena iluminación en la planta es una manera eficaz de incrementar la productividad como también la calidad en los productos. La iluminación aumenta el *confort* y seguridad del trabajador, reduce el nivel de errores y estimula al personal a mejorar su rendimiento.

El mantenimiento que se le debe dar al sistema de iluminación considera dos puntos importantes, limpieza y vida útil.

Se debe chequear el tiempo de utilización de las lámparas como también los lugares donde se utilizan ya que dentro de la fábrica están instalados varios interruptores según el área de trabajo y efectivamente en algunos sectores el uso de las lámparas es menor ya que se cuenta con iluminación natural. Algunos métodos para verificar el estado de las lámparas dentro la fábrica.

- En todo tipo de lámparas se reduce la emisión luminosa a medida que transcurre su vida útil, adicionándose a esta reducción las condiciones del medio ambiente.
- La iluminación producida por cualquier luminaria disminuye cuando las lámparas están cubiertas de suciedad.
- La iluminación producida disminuye debido al envejecimiento y al uso, estos dos factores son considerados además en el factor de depreciación de la lámpara.
- Las lámparas pueden reemplazarse en forma individual a medida que fallen o bien antes que lleven al final de su vida útil. El periodo determinado para renovar las lámparas deberá ser similar a su vida media.

Medidas económicas para mejorar la iluminación dentro de la fábrica:

- Medidas sin inversión
 - Mantener en buen estado las luminarias
 - Limpiar ventanas, para favorecer el uso de luz natural
- Medidas con baja o mediana inversión
 - Reemplazar las lámparas que hayan cumplido su vida útil o bien cuando empiecen a presentar fallas
 - Conservación de muros, cielorrasos y pisos, para evitar una baja en los niveles de iluminación

3.4.4. Evaluar si la facturación proviene de la mejor opción tarifaria por el tipo de industria

Se proporciona información detallada de consumos de energía eléctrica con el comportamiento anual, también la distribución del consumo de energía según área productiva y por último costos según empresa que presta el servicio, estos datos fueron recabados del Ministerio de Energía y Minas.

Consumo de energía eléctrica

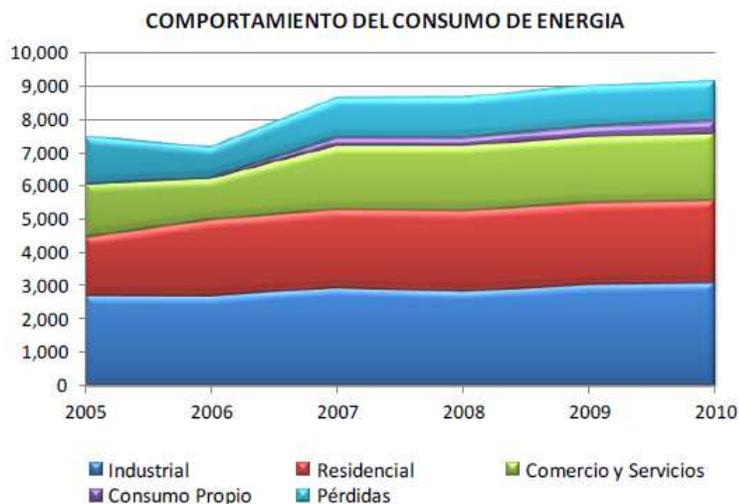
El consumo de energía eléctrica mide la producción de las centrales eléctricas y de las plantas de cogeneración menos las pérdidas ocurridas en la transmisión, distribución, transformación y el consumo propio de las plantas.

Tabla VI. Consumo de energía anual según actividad en GWh

Actividad	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Industrial	2,692.3	2,678.2	2,921.8	2,806.3	3,010.9	3,054.0
Residencial	1,730.8	2,271.1	2,332.5	2,407.1	2,435.9	2,470.5
Comercio y Servicios	1,622.2	1,253.6	1,924.8	1,964.0	1,993.7	2,023.8
Consumo Propio	22.5	40.7	257.5	252.9	321.3	381.1
Pérdidas	1,441.8	945.8	1,195.9	1,215.8	1,227.3	1,186.9
Total	7,509.5	7,189.4	8,632.5	8,646.1	8,989.1	9,116.3

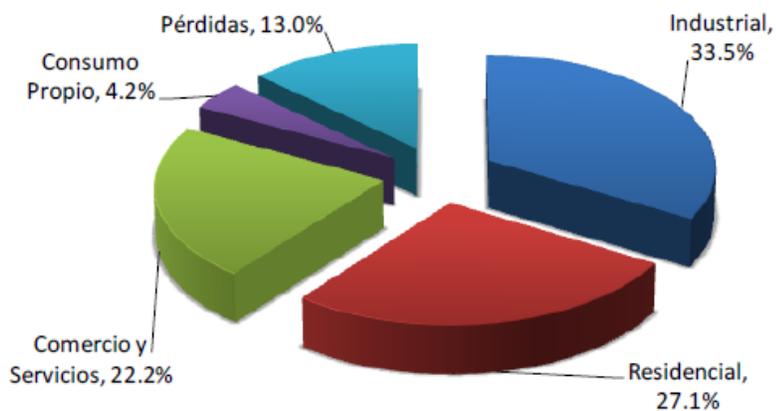
Fuente: Ministerio de Energía y Minas.

Figura 38. **Comportamiento del consumo de energía según actividad**



Fuente: Ministerio de Energía y Minas.

Figura 39. **Distribución del consumo de energía en Guatemala de 2010**



Fuente: Ministerio de Energía y Minas.

- Tarifas de energía eléctrica

A la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE), le corresponde entre otras funciones definir las tarifas de transmisión y distribución sujetas a regulación, así como la metodología para el cálculo de las mismas. La CNEE por medio de resolución aprueba los pliegos tarifarios que establecen las tarifas base máximas de las empresas distribuidoras de electricidad autorizados.

- Tipos de ajustes tarifarios

Durante los 5 años de vigencia de los pliegos tarifarios referidos, el marco legal establece tres tipos de ajustes tarifarios:

- Ajustes trimestrales de corrección del precio de la energía.
- Ajustes semestrales del Valor Agregado de Distribución.
- Ajustes anuales por corrección del precio de energía y potencia.

Tabla VII. Tarifas de energía eléctrica en Q/KWh

PERIODO	Solidaria kWh		EEGSA		DEOCSA		DEORSA		PROMEDIO	
	0 - 50 kWh	51 - 100 kWh	Social	No social	Social	No social	Social	No social	Social	No social
Ene 05-Ene 05			0.9556	1.4228	0.7627	1.1805	0.7858	1.1891	0.8347	1.2641
Feb 05-Ab 05			0.9533	1.4227	0.7628	1.1801	0.7859	1.1838	0.8340	1.2622
May 05-Jul 05			0.7318	1.4289	0.7293	1.1766	0.7318	1.1839	0.7310	1.2631
Ago 05-Oct 05			0.7341	1.6864	0.7188	1.1743	0.7312	1.1822	0.7280	1.3476
Nov 05-Ene 06			0.7299	1.4326	0.7156	1.1743	0.7213	1.1817	0.7223	1.2629
Feb 06-Ab 06			0.7329	1.4326	0.7178	1.2045	0.7204	1.2246	0.7237	1.2872
May 06-Jul 06			1.2309	1.4318	1.2100	1.6608	1.2102	1.6266	1.2170	1.5731
Ago 06-Oct 06			1.2061	1.4384	1.1960	1.6448	1.1907	1.6234	1.1976	1.5689
Nov 06-Ene 07			1.1352	1.4399	1.0841	1.5775	1.0530	1.5839	1.0908	1.5338
Feb 07-Abril 07			1.2372	1.4438	1.2488	1.5772	1.2478	1.6416	1.2446	1.5542
May 07-Jul 07			1.2313	1.3712	1.1570	1.4850	1.1721	1.4120	1.1868	1.4227
Ago 07-Oct 07			1.2623	1.3990	1.1529	1.5217	1.1367	1.4846	1.1840	1.4684
Nov 07-Ene 08			1.2623	1.4286	1.2467	1.6048	1.2321	1.5940	1.2470	1.5425
Feb 08-Abr 08	0.50	0.75	1.2674	1.4380	1.2550	1.6437	1.2006	1.6640	1.2410	1.5819
May 08-Jul 08	0.50	0.75	1.3659	1.6403	1.3750	1.8586	1.3894	1.9599	1.3767	1.8196
Ago 08-Oct 08	0.50	0.75	1.2591	1.6816	1.3047	1.7987	1.2707	1.8926	1.2782	1.7910
Nov 08-Ene 09	0.50	0.75	1.2588	1.5498	1.2941	1.7634	1.2616	1.8555	1.2715	1.7229
Feb 09-Abr 09	0.50	0.75	1.2710	1.3350	1.3942	1.7299	1.3989	1.8299	1.3547	1.6316
May 09-Jul 09	0.50	0.75	1.2711	1.2350	1.3942	1.5491	1.3990	1.5546	1.3548	1.4462
Ago 09-Oct 09	0.50	0.75	1.3638	1.3784	1.4203	1.5526	1.4495	1.5729	1.4112	1.5013
Nov 09-Ene 10	0.50	0.75	1.3678	1.4637	1.4208	1.6469	1.4800	1.6781	1.4229	1.5963
Feb 10-Abr 10	0.50	0.75	1.2961	1.7694	1.3780	1.8406	1.4593	1.8392	1.3778	1.8164
May 10-Jul 10	0.50	0.75	1.6810	1.9438	1.7807	1.9675	1.8226	1.9934	1.7614	1.9682
Ago 10-Oct 10	0.50	0.75	1.6092	1.7483	1.7139	1.8274	1.7473	1.9059	1.6901	1.8272
Nov 10-Ene 11	0.50	0.75	1.5946	1.5978	1.7089	1.7787	1.7193	1.8586	1.6743	1.7450

Fuente: Ministerio de Energía y Minas.

En la tabla anterior se debe enfocar en la empresa EEGSA, que es la encargada de la distribución de energía en el área central del país, adicionalmente por el tipo de industria enfocarse en la tarifa NO SOCIAL. En dicha tabla se analizó según el Ministerio de Energía y Minas (MEM) de forma trimestral desde enero del 2005 a enero del 2011.

3.4.5. Efectuar mantenimiento a los motores, compresores, molinos según especificaciones del fabricante para un mejor desempeño

Evaluar el manual de fábrica que tiene la maquinaria utilizada en la elaboración de pintura, ya que cada máquina posee procesos de mantenimiento diferentes los cuales se deben respetar para que la maquinaria pueda dar buenos resultados como también un funcionamiento óptimo.

En la actualidad la fábrica no cuenta con un departamento dedicado específicamente el mantenimiento de máquinas, la razón específica es que junta directiva no autoriza sueldos fijos para un departamento que se dedique a esta actividad. Se tienen programadas visitas por medio de subcontratación.

3.4.6. Evitar arranques en simultáneo que puedan contribuir en elevar la máxima demanda, sobre todo en las horas pico

En el área de producción se ha evaluado que el equipo que consume mayor porcentaje de energía son los motores eléctricos por tal razón se dan a conocer algunas acciones para disminuir el consumo:

- Evitar el uso de motores con bajo factor de carga, alejados de las condiciones nominales (redistribución de unidades en la planta).
- Efectuar mantenimiento de los motores según especificaciones del fabricante.
- Evitar arranques frecuentes en un motor.

- Evitar sobrecalentamiento y sobretensión del motor.
- Evitar reparar los motores en forma excesiva.
- En ampliaciones o proyectos energéticos nuevos evitar el sobre dimensionamiento de los motores.

3.4.7. Mantener cerradas las llaves de paso de agua para evitar el uso inadecuado de la bomba

En el proceso productivo se cuenta con 2 molinos los cuales utilizan como medio de enfriamiento tuberías en donde circula agua la cual evita sobrecalentamiento en la maquinaria. Por tal razón se dan varias recomendaciones para un buen manejo de la bomba de agua dentro de la fábrica.

- Evitar utilizar las bombas a carga parcial, en condiciones distintas a las nominales.
- Controlar las horas de operación, en particular durante horas punta.
- Seleccionar una bomba eficiente y operarla cerca de su flujo de diseño.
- Minimizar el número de cambios de dirección en la tubería.
- Programar el mantenimiento oportuno de la bomba.
- Evaluar la reasignación de una bomba a otra ubicación en la planta en donde pueda operar a condiciones cercanas a las nominales.

Existen otras áreas dentro de la fábrica en donde pueden existir algunos inconvenientes en el cierre de llaves pero es casi nulo ya que según el diagnóstico realizado durante 3 meses no ocurrió ningún percance en el manejo de llaves o bien grifos de agua. Adicional al diagnóstico realizado se sostuvieron pláticas con el personal que labora en la planta acerca del tema y según mencionaron el inconveniente se da específicamente en el área de molinos ya que las llaves se quedan abiertas y es donde se ocasionan problemas.

3.5. Buenas prácticas para el uso eficiente de las materias primas

Se debe lograr un consumo eficiente de materias primas e insumos durante el proceso y disminuir residuos. Aquí también es importante medir el efecto de las acciones en cada una de las fases del proceso para identificar y priorizar los puntos más críticos.

La materia prima es la base en el proceso productivo y por esa razón se deben contar con prácticas eficientes, ya que de esa forma evitaremos pérdidas en la manipulación de materiales y se puede lograr producto terminado de mejor calidad ya que se mantendrán los procesos adecuados. Algunas prácticas que se deben aplicar para ser más eficientes:

- Mantener el área de bodega limpia
- Chequear constantemente las fechas de caducidad
- Contar con rotación de inventarios
- Las diferentes áreas de la bodega deben estar identificadas
- La materia prima debe estar totalmente sellada y/o tapada

3.5.1. Evitar pérdidas de materia prima mediante el buen manejo de recipientes y transporte del producto

Se detallan algunos procedimientos pertinentes para el buen manejo de materia prima como también el tipo de envase requerido para poder transportarlo:

- El transporte de la materia prima deberá realizarse en envases destinados exclusivamente a este fin. Si en la empresa los envases son utilizados para diferentes finalidades esto podría representar contaminación del producto, y pérdida de la misma.
- Evite transportar los líquidos en envases de hierro o cobre, ya que este tipo de metales generan óxido el cual perjudica la materia prima y esto podría generar pérdidas por devoluciones en pintura que presente un alto porcentaje de óxido.
- Los materiales de los envases deberán ser no corrosivos, por ejemplo, acero inoxidable o recipientes de plástico. Asegurarse que los recipientes no presenten orificios para evitar pérdida de materia prima, lo cual representa costos.
- Al vaciar la materia prima dentro del tanque previo al proceso productivo se debe asegurar el vaciado completo para evitar pérdidas como también mantener la calidad de la pintura agregando el total de materia prima requerida.

3.5.2. Recepción de producto terminado por peso con el fin de proporcionar la cantidad estándar al cliente

Dentro del proceso productivo se cuenta con la fase de envasado de pintura, la cual tiene un estándar en peso de los diferentes tipos de pintura que se fabrican, a continuación se proporciona información acerca del peso neto que debe tener cada uno de los productos elaborados en la fábrica según su presentación:

Tabla VIII. **Peso neto en libras de pintura látex estándar**

Descripción	Peso Bruto	Peso Neto	Envase plástico
Tonel (50 galones)	689,5	649,5	40
Cubeta (5 galones)	68,55	64,95	3,6
Galón	13,5	12,99	0,51

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Peso neto en libras de pintura esmalte estándar**

Descripción	Peso Bruto	Peso Neto	Envase metálico
Tonel (50 galones)	476	436	40
Cubeta (5 galones)	47,1	43,6	3,5
Galón	9,3	8,72	0,58
Cuarto de galón	2,46	2,18	0,28
Octavo de galón	1,26	1,09	0,17
Cuarenta y ochoavo de galón	0,25	0,18	0,07

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Peso neto en libras de pintura anticorrosiva secado rápido**

Descripción	Peso Bruto	Peso Neto	Envase metálico
Tonel (50 galones)	511	471	40
Cubeta (5 galones)	50,6	47,1	3,5
Galón	10	9,42	0,58
Cuarto de galón	2,64	2,36	0,28

Fuente: elaboración propia.

Nota: el peso neto se refiere a la pintura sin tomar en cuenta el material de empaque.

Por medio de los datos mencionados anteriormente el personal mantiene el peso adecuado en cada uno de los productos, tomando en cuenta que se tiene un supervisor que verifica constantemente que las personas del área de envasado estén pesando la pintura previa al traslado de producto terminado a bodega.

3.5.3. Almacenamiento y manejo de los materiales

El almacenamiento y manipulación adecuada de los diferentes insumos en la industria de las pinturas requiere cuidados especiales para evitar pérdidas, así como cumplir los estándares de calidad. Estas medidas no requieren de algún costo adicional ya que basta con una buena organización y control en bodega de materias primas.

Se puede lograr un adecuado almacenamiento y manejo de los materiales por medio de las siguientes actividades:

- La materia prima líquida que se almacena en canecas o garrafas debe estar tapada para evitar filtración de diferentes contaminantes que puedan dañar el desempeño del producto.
- Revisión de la calidad y cantidad recibida.
- La materia prima que es empacada en presentación de saco, se debe colocar en tarimas y en un lugar seco por su alta capacidad de absorción de humedad, las materias primas que se deben tomar en cuenta son los pigmentos, espesantes celulósicos, minerales, extendedores de dióxido, caucho clorado, ácido bórico, soda caustica, entre otros.
- Los trabajadores quienes manipulan las materias primas, deben mantener una buena limpieza personal debiendo llevar ropa protectora, tal como: cofia, que cubra la totalidad del cabello, overol con manga corta para evitar problemas con la manipulación de las diferentes materias primas, botas punta de acero, guantes de nitrilo para evitar el contacto directo con algunas materias primas que pueden causar irritación en la piel.
- Hacerle saber a cada uno de los integrantes del área de producción, que al iniciar cualquier proceso productivo deben tener las manos desinfectadas para evitar cualquier tipo de bacteria que pueda dañar la pintura.
- Asegurar la gestión del inventario de materia prima para evitar su deterioro o que expire la fecha de caducidad.

Al trabajar en las actividades mencionadas anteriormente se podría mencionar que se tiene varios beneficios:

- Control de la materia prima.
- Disminución de riesgos de contaminación de los insumos.
- Se evitan pérdidas en los insumos.
- Cumplimiento de normas básicas de calidad.

3.5.4. Correcta dosificación de los insumos y aditivos

En las diferentes etapas del proceso productivo de la pintura se agregan insumos, su buena dosificación permite aumentar la eficiencia en el uso y cumplimiento de los estándares de calidad de los productos.

Se puede lograr una correcta dosificación de los insumos y aditivos por medio de las siguientes actividades:

- Asegúrese que los operarios a cargo de la dosificación de los insumos los agreguen en el orden y cantidades correctas.
- Contar con los recipientes adecuados para la dosificación de los insumos.
- Mantener información visible en el lugar de formulación.
- Contar con una báscula en condiciones óptimas para poder pesar la materia prima con datos reales y así mantener la calidad propuesta.

- Estableciendo indicadores de consumo y comparando consumos mensuales.

Al trabajar en las actividades mencionadas anteriormente se podría mencionar que tenemos varios beneficios:

- Ahorro en materiales por la correcta dosificación.
- Cumplimiento en los estándares de calidad de la pintura.
- Establecimiento de indicadores de consumo.
- Aumento de eficiencia en el uso de insumos.

3.5.5. Evitar los derrames de materias primas a la hora de utilizarlas

Para la fabricación de pinturas se utiliza una gran cantidad de materias primas, el hecho de que se derramen por varias razones, representa un valor económico asociado al momento de la compra. Por esa razón se proporcionan a continuación algunas actividades que se pueden realizar para disminuir estos derrames como también las pérdidas que se tienen al hacer procedimientos inadecuados:

- Al terminar de utilizar las materias primas en estado líquido se deben tapar completamente los recipientes.
- Realizar trasiegos de materia prima exclusivamente con embudo, para evitar derrames.
- Chequear constantemente que las canecas no tengan ningún tipo de agujero ya que por lo general son plásticas.

- Identificar un área específica para colocar la materia prima en estado líquido ya que actualmente no se tiene un lugar definido.
- Limpiando el producto contenido en tanques, equipos y líneas antes de iniciar las operaciones de limpieza.
- No llenando los recipientes hasta el borde para evitar que se derrame.

Los beneficios que se tiene tomando en cuenta estas buenas prácticas son los siguientes:

- Mayor aprovechamiento de la materia prima.
- Reducción de la carga contaminante en la pintura.
- Disminución de pérdidas en materia prima por el mal uso de los materiales.
- Las materias primas se mantendrán en mejor estado debido a que se proporciona el almacenamiento adecuado.

3.6. Análisis financiero

Determina la rentabilidad de determinado proyecto, comparando los costos y beneficios obtenidos a lo largo de la vida útil. Al considerar los costos y beneficios monetarios se utilizan precios de mercado.

En el análisis financiero los beneficios o ingresos provienen de la venta de los productos o servicios, y los costos o egresos de la compra de insumos y el pago de factores (materia prima, mano de obra y capital).

Se hizo un diagnóstico de los ingresos económicos por reutilización de materia prima que la fábrica tiene. Definitivamente la fábrica cuenta con ingresos adicionales por la venta y aplicación de pintura que es su negocio principal, pero lo que se pretende es que por medio de la venta y rehúso de materiales la fábrica no deba invertir en la compra del equipo que se necesita en el área de producción sino que se autofinancie o tenga un financiamiento interno. A continuación se presenta la tabla del rehúso de materiales:

Tabla XI. **Ingresos económicos por reutilización y venta de materia prima**

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	Rehúso de thinner laca mensual	Q 2,860.00	Q 2,860.00
63	Toneles metálicos	Q 25.00	Q 1,575.00
25	Garrafas plásticas	Q 10.00	Q 250.00
400	Sacos de polipropileno	Q 1.25	Q 500.00
TOTAL DE INGRESO MENSUAL			Q 5,185.00
TOTAL DE INGRESO ANUAL			Q 62,220.00

Fuente: elaboración propia.

Se realizó un diagnóstico de la maquinaria y equipo que se requiere en el área de producción y control de calidad, según los datos obtenidos y las necesidades que se tienen en ambas áreas de Color Total, a continuación se presenta la tabla del equipo requerido:

Tabla XII. **Maquinaria y equipo requerido en área de producción y control de calidad**

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	Báscula digital	Q 2,300.00	Q 2,300.00
1	Brillómetro	Q 9,800.00	Q 9,800.00
1	Máquina de vaciado	Q 4,500.00	Q 4,500.00
1	Bomba para molino de arena	Q 7,000.00	Q 7,000.00
5	válvulas de melaza	Q 1,300.00	Q 6,500.00
1	Máquina entintadora	Q 85,000.00	Q 85,000.00
COMPRA TOTAL			Q 115,100.00

Fuente: elaboración propia.

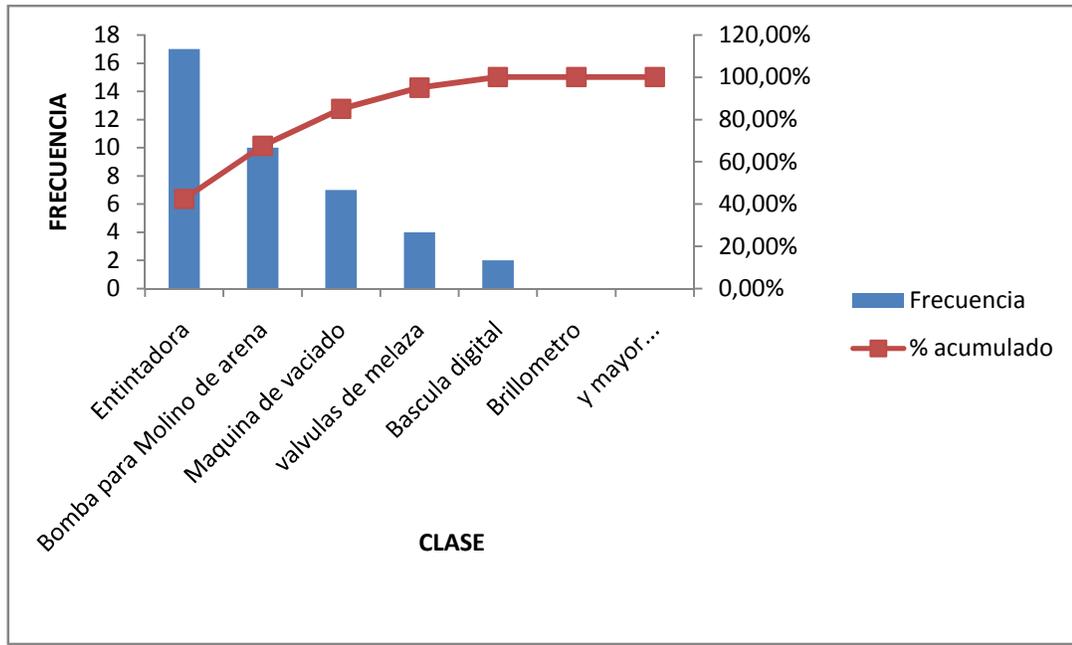
Se hizo un diagrama de Pareto para poder resaltar la importancia de cada una, se encuestaron 40 personas en el área de producción para determinar que maquinaria tiene mayor ponderación según el personal que utiliza el equipo. Se tomó en cuenta el análisis financiero realizado en el área de cambios tecnológicos para saber qué equipo es el que genera mayores utilidades.

Tabla XIII. **Tabla de Pareto**

Descripción	Personal	Personal acumulado	% del total	% acumulado del total
Máquina entintadora	17	17	43%	43%
Bomba para molino de arena	10	27	25%	68%
Máquina de vaciado	7	34	18%	85%
válvulas de melaza	4	38	10%	95%
Báscula digital	2	40	5%	100%
Brillómetro	0	40	0%	100%
TOTAL	40		100%	

Fuente: elaboración propia.

Figura 40. **Diagrama de Pareto**



Fuente: elaboración propia.

Según la figura anterior se puede apreciar que el 43 por ciento de las personas consideran que se debe dar prioridad a la compra de la máquina entintadora equivalente a 17 personas de 40 que fueron las totales. Por tal razón en el siguiente inciso se enfocará el análisis financiero en el estudio de VPN, TIR y B/C de la máquina entintadora.

3.6.1. Valor Presente Neto (VPN)

Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se

le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

Tabla XIV. **Decisiones a tomar según el Valor Presente Neto obtenido**

Valor	Decisión a tomar
VPN>0	El proyecto recupera la inversión inicial, obtiene la rentabilidad deseada, y además un excedente que es igual al VPN.
VPN=0	El proyecto recupera la inversión inicial, obtiene la rentabilidad deseada, (los costos actualizados son iguales que los ingresos).
VPN<0	En muchas ocasiones el proyecto debe rechazarse dependiendo de qué tan negativo es el VPN, este valor dependerá de la tasa de descuento utilizada.

Fuente: Guerrero Spínola Alba, Formulación y evaluación de proyectos. p 86.

El costo actual de la máquina entintadora y la revoladora de pintura es de Q85 000,00 a una tasa de interés del 15 por ciento anual, en un tiempo de 2 años. Cabe mencionar que los ingresos económicos por reutilización y venta de materia prima que actualmente posee la fábrica según el diagnóstico realizado se desglosan a continuación:

Por tal razón a continuación se calcula el Valor Presente Neto, para la compra del equipo requerido por el área de producción de Color Total:

Inversión inicial= Q85 000,00

Interés= 15% anual

Años= 2

Ingresos= Q62 220,00 anuales

$$VPN = -85000 + 62220(P/A, 15\%, 2)$$

$$VPN = -85000 + 62220 \left(\frac{(1+0,15)^2 - 1}{0,15(1+0,15)^2} \right)$$

$$VPN = Q16 151,60$$

A una tasa de rentabilidad del 15 por ciento anual, en un tiempo de 2 años el proyecto recupera la inversión inicial y obtiene una utilidad de Q16 151,60.

3.6.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno o Tasa Interna de Rentabilidad (TIR). Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo). Si la tasa de rendimiento del proyecto expresada por la TIR supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

$$TIR = VPN = 0$$

A continuación se hará el análisis de la TIR para comparar la tasa de oportunidad y ver si el rendimiento de la inversión es suficientemente alto para justificar la ejecución del proyecto (compra de la máquina entintadora).

Se hicieron varias pruebas para poder llegar a determinar que la tasa de interés debe estar entre 25 a 30 por ciento para que haya cambio de signo que es lo que se requiere para poder encontrar el valor de $VPN=0$.

Cuando el interés es del 30%

$$VPN = -85000 + 62220(P/A, 30\%, 2)$$

$$VPN = -85000 + 62220 \left(\frac{(1+0,30)^2 - 1}{0,30(1+0,30)^2} \right)$$

$$VPN = -Q321,89.$$

Cuando el interés es del 25%

$$VPN = -85000 + 62220(P/A, 25\%, 2)$$

$$VPN = -85000 + 62220 \left(\frac{(1+0,25)^2 - 1}{0,25(1+0,25)^2} \right)$$

$$VPN = Q4 596,80.$$

$$TIR = 0,25 + \frac{(0,30 - 0,25)(4596,80)}{(4596,80 - (-321,89))} = 0,2966 \text{ equivalente a } 29,66\%.$$

La TIR demuestra que si la tasa es del 29,66 por ciento el VPN será igual a 0, y es donde se recupera la inversión.

3.6.3. Beneficio/costo

Implica el principio de actualización del VPN pero en vez de realizar una diferencia entre beneficio y costo, se calcula la relación B/C como criterio de comparación. Cabe mencionar que la relación B/C si produce un resultado correcto cuando se trata de determinar la conveniencia de un proyecto analizándolo en forma individual.

- Si la relación B/C es mayor o igual a 1,0 considere que el proyecto debe ser financiado.

- Si la relación B/C es menor que 1,0 considere que el proyecto no debe ser financiado.

El valor a calcular en el Beneficio, es el ingreso que este proyecto generará tomando los siguientes datos:

Inversión inicial= Q85 000,00

Interés= 15% anual

Años= 2

Ingresos= Q62 220,00 anuales

Beneficio= $62220(P/A, 15\%, 2)$

Beneficio= $62220\left(\frac{(1+0,15)^2-1}{0,15(1+0,15)^2}\right)$

Beneficio= Q101 151,05

El costo de la maquina entintadora es de Q85 000,00

Costo= Q85 000,00

$$B/C = \frac{101151,05}{85000}$$

B/C= 1,19

Se justifica la compra de la máquina entintadora y revolvedora por que el beneficio es mayor que el costo y esto en la relación da como resultado 1,19 lo que es considerado como una buena ejecución de compra.

4. IMPLANTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Establecer y preparar plan de acción para la P+L de nuevos procesos

Dentro del plan de acción hay que tomar en cuenta que la empresa debe estar comprometida ya que es indispensable para poder tener una implantación exitosa. También se debe dar a conocer al personal, definir los grupos de trabajo y sus responsabilidades.

La Producción más Limpia es un esfuerzo de mejora continua que requiere que los directivos, gerentes y personal clave de la empresa o proyecto estén convencidos de sus beneficios y comprometidos con su éxito. Este convencimiento y apropiación es, por lo tanto, el primer logro a obtener.

4.1.1. Formación de equipos responsables

Para poder organizar un equipo de trabajo es necesario dar a conocer al personal de la empresa los planes que se tienen respecto a la implementación de un programa de P+L. Se debe integrar un equipo responsable del mismo que incluya a empleados clave de las distintas áreas de la empresa, un consultor externo, una persona de la alta gerencia y personal técnico de producción los cuales tengan un alto nivel de compromiso. Todas las áreas de la organización deben estar representadas para lograr una identificación exhaustiva de los aspectos a mejorar y para incrementar la masa crítica capaz de aportar propuestas de solución a los problemas encontrados.

El equipo será el responsable de la coordinación del Programa de P+L, de su implementación y del seguimiento de las medidas recomendadas. Se sugiere establecer un plan de incentivos económicos acorde con los logros obtenidos. Al momento de conformar el equipo se recomienda tomar datos que serán imprescindibles para la correcta operación del programa (tabla XV).

Tabla XV. **Registro de miembros que conforman el equipo**

Nombre	Cargo	Área del proceso donde se ubica	Fortalezas	Habilidades

Fuente: elaboración propia.

Se debe designar a un representante o coordinador del equipo de P+L, que tenga la jerarquía y la autoridad necesaria para garantizar la implementación del programa. Es primordial que el coordinador asuma su tarea con un total compromiso, ya que de él dependerá el adecuado desarrollo del programa. El coordinador debe ser capaz de motivar y persuadir al personal sobre los beneficios de la P+L y el cumplimiento de las metas trazadas. Para dar seguimiento a las actividades programadas, llevará registros de los avances, problemas y barreras encontradas, buscará soluciones a estos obstáculos, y garantizará el cumplimiento de las metas e informará permanentemente a la gerencia sobre el avance del proceso.

4.1.2. Elaboración de manuales

Los manuales de procedimientos se consideran como el instrumento que establece los mecanismos esenciales para el desempeño organizacional de las unidades administrativas y operacionales.

A continuación se presentan los lineamientos generales para la elaboración de manuales de procedimientos que se utilizarán en el departamento de producción para poder mejorar los procesos productivos.

- Los manuales deberán elaborarse de acuerdo a los lineamientos que se proporcionan en el presente documento, estableciendo los mecanismos necesarios que propicien la mejora de los procesos en el departamento de producción, a través de la eficiencia de los procedimientos de operación.
- Mantener la interrelación e identificación de los procedimientos con la estructura orgánica vigente y autorizada por la Junta Directiva que es la máxima autoridad dentro de la organización.
- En la elaboración de los respectivos manuales, debe existir plena congruencia entre éstos y las funciones asignadas por cada una de las áreas involucradas dentro del departamento de producción.
- El manual deberá contener las políticas, normas y actividades a realizar por el departamento para contribuir al cumplimiento de sus objetivos establecidos, políticas y prioridades definidas.

- Los procedimientos deben dar una proyección general de forma sistemática y dinámica de las actividades y secuencia en que se desarrollan; lo anterior deberá reflejar de forma lógica las actividades que integran al proceso.
- Deberán describirse los canales de comunicación, los mecanismos y medios utilizados (oficios, memoranda, formatos e instructivos), para el trámite de los asuntos respectivos, así como los sistemas para obtener el resultado final correspondiente.
- Las funciones genéricas deberán dar origen mínimo a un procedimiento, sin que esto invalide la ocurrencia de más funciones en las diversas etapas de su ejecución.
- Los manuales de procedimientos serán analizados y dictaminados a través de verificar la congruencia entre la estructura, funciones y actividades pertinentes para el desarrollo administrativo del departamento; la elaboración de dichos manuales, estará apoyada por el Gerente de producción, supervisores como también jefes de área.
- El departamento de producción deberá enviar el soporte magnético y dos ejemplares impresos que serán validados técnicamente por la Dirección de Diseño, Desarrollo Organizacional y Junta Directiva.
- A partir de la autorización y registro del manual de procedimientos, será responsabilidad de la unidad administrativa la difusión, implantación y la actualización permanente de dicho instrumento.

Se presentan los elementos generales que debe integrar el manual de procedimientos:

- Portada
- Índice
- Introducción
- Objetivo del manual
- Marco jurídico
- Denominación del procedimiento
- Propósito
- Alcance
- Políticas de operación, normas y lineamientos
- Diagramas de flujo
- Registros
- Glosario
- Anexos

4.1.3. Implementación de nuevos procesos

Con el fin de llevar a cabo la implementación de nuevos procesos propuestos es necesario realizar una programación de los trabajos que se realizarán, para lo cual se designan los responsables de cada tarea, plazos y tiempos de ejecución de los proyectos de forma que se minimice el transcurso de la instalación. A continuación algunos procesos a implementar:

- Al dejar en tanques la pintura anticorrosiva secado rápido y el esmalte que son productos base solvente más de 24 horas se genera evaporación y nata, ambas representan mermas para la empresa. La solución a este inconveniente es envasar de forma definitiva la

producción total por tanque, luego de haber envasado la pintura en su totalidad se recomienda realizar la limpieza del tanque ya que esto da como resultado un menor consumo de *thinner* laca porque la pintura aún está fresca.

- El consumo de *thinner* laca para la limpieza según el diagnóstico es de 8 galones por tanque. Según la información recopilada acerca del alto consumo de *thinner* recae en que los tanques vacíos no se limpian luego de terminar de envasar la pintura, en algunas ocasiones el tanque con pintura seca pasa más de 24 horas sin limpiar y esto da como resultado mayor adherencia de la pintura en el tanque, por tal razón se hicieron pruebas, donde el máximo de galones en limpieza que se necesita es de 4 si se lava el tanque luego de terminar el envasado de pintura.

En el inciso 4.2 se hace un hincapié a otros procesos propuestos como también la maquinaria y equipo necesario para poder mejorar la productividad en la fabricación de pintura.

4.1.4. Beneficios de procesos

La aplicación de buenas prácticas de producción y mejora en procesos productivos conduce al logro de una producción de bienes y servicios con el óptimo uso de los recursos naturales y materiales bajo los actuales límites tecnológicos y económicos. Cada acción que se realice con el fin de reducir el consumo de materias primas, agua y energía, ayuda a prevenir o reducir la generación de residuos.

Los beneficios en los procesos productivos se relacionan directamente con la producción más limpia que se refiera a una estrategia “ganar-ganar”, con su

aplicación se protege al medio ambiente, el consumidor y el trabajador mientras que mejora la eficiencia industrial y eleva la competitividad.

Tabla XVI. **Beneficios de Producción más Limpia en los procesos**

AL REDUCIR	SE INCREMENTA
El uso de la energía en la producción.	La eficiencia en el uso de la energía eléctrica.
La utilización de materias primas.	La eficiencia, a través de una mejor comprensión de los procesos y actividades de la empresa.
La cantidad de residuos y la contaminación.	La motivación del personal como también ahorro por el buen uso de las materias primas.
Los riesgos de accidentes laborales, lo que a su vez implica reducción de costos.	El prestigio, al mejorar la imagen de la empresa al socializar los resultados del proceso.
La posibilidad de incumplimiento de normas ambientales y sus correspondientes sanciones.	La competitividad en nuevos mercados nacionales e internacionales.
Costos en la producción	Ingresos y ahorros de la empresa.
La tasa de uso de recursos naturales y la tasa de generación de residuos contaminantes.	La protección del medio ambiente.
Los riesgos medio ambientales en caso de accidentes.	La mejora continua de la eficiencia medioambiental en las instalaciones de la empresa y de los productos.
Las fugas en los pasos de agua.	La eficiencia en el uso del agua.
La mala calidad en los productos.	La confianza de gestión de calidad y ambiente por parte del cliente.
Los malos usos de los insumos.	La conservación de los recursos naturales.

Fuente: guía de P+L, Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH).

4.1.5. Procedimientos para comprobar la reducción de costos

Los procedimientos para comprobar la reducción de costos implican supervisar los procesos de desarrollo, producción y venta de productos o servicios.

La reducción de costos es el producto de diversas actividades que lleva a cabo la gerencia y el personal que labora dentro de la fábrica. Lamentablemente en muchas empresas tratan de reducir los costos sólo mediante el recorte de gastos; encontrándose entre las acciones típicas el despido de personal, la reestructuración y la disminución de proveedores.

Este tipo de actividades provoca la interrupción del proceso de calidad y en muchas ocasiones no refleja los beneficios esperados.

Gestionar los costos en la empresa implica:

- Planificación de costos destinados a maximizar el margen entre ingresos y egresos.
- Reducción sistemática de costos.
- Planeación de la inversión por parte de la alta gerencia.
- Detección, prevención y eliminación sistemática del uso excesivo de recursos.

Adicional a las actividades mencionadas anteriormente para la reducción de costos se deben ejecutar de forma simultánea siete actividades que se describen a continuación:

- Mejoramiento de la calidad

Es esencial para dar inicio a la reducción de costos. Mejorar la calidad de los procesos de trabajo para disminuir la cantidad de productos defectuosos y de repetición del trabajo, acortando de tal forma el tiempo total del ciclo y reduciendo el consumo de recursos.

Los mayores niveles de calidad generan una mayor satisfacción en los clientes y consumidores, consecuentemente disminuye sus niveles de rotación acompañado de un incremento en las ventas a los clientes actuales como también a los nuevos clientes que se captan en el tiempo. Debe tenerse siempre en cuenta que es mucho más costoso conseguir nuevos clientes que conservarlos.

Puntos que se deben tomar en cuenta para poder contar con mejoramiento de la calidad en los productos y servicios que actualmente presta Color Total:

- Listas de validación de los procedimientos
- Manuales de procedimientos
- Mantenimiento de maquinaria y equipo de laboratorio
- Contar con el personal operativo adecuado
- Análisis de producto terminado en el área de control de calidad
- Capacitar al personal con los procesos de trabajo adecuados

Actitudes personales requeridas

- Cumplimiento del horario de trabajo requerido
- Motivación propia hacia el mejoramiento y desarrollo personal
- Motivación al logro

- Iniciativa
- Creatividad

- Mejoramiento de la productividad

Mejorar en el tema de productividad implica generar un mayor volumen de producto con la misma cantidad de insumos, o un mismo volumen con una cantidad de insumos menor.

Fijar objetivos de productividad, determinar estrategias y acciones concretas para su logro, y medir los logros obtenidos, constituyen los tres pasos fundamentales en la búsqueda de mayores niveles de productividad.

Mejorar la productividad implica el mejor y más pleno aprovechamiento de cada uno de los recursos, se trate de materiales, maquinarias, instalaciones, mano de obra, y recursos monetarios.

- Reducción del inventario

Para poder tener un inventario se necesita contar con espacio físico, absorbe activos financieros, genera necesidades de transporte y almacenamiento.

Los materiales, trabajo en proceso y producto terminado que ocupa espacio en la fábrica o en los almacenes, no genera ningún valor agregado, sino todo lo contrario se desmejoran e incluso pueden volverse rápidamente obsoleto.

- Acortamiento de las líneas de producción

En las fábricas una línea de producción larga implica la necesidad de un mayor número de personas, mayor cantidad de trabajo en proceso, y un tiempo total del ciclo más prolongado.

El mayor número de personas en la línea implica también mayor cantidad de errores, lo que genera menores niveles de calidad, siendo ésta última una cuestión primordial a la hora de reducir costos y satisfacer plenamente al consumidor.

- Reducción del tiempo ocioso de la maquinaria y equipo

Las averías dan lugar a tiempos ociosos, incapacidad de cumplir con los plazos de entrega previstos, generación de defectos en los productos, y altos gastos en conceptos de reparaciones, con todo lo que ello implica tanto en materia de satisfacción del cliente, como en los resultados financieros.

- Reducción del espacio utilizado

La eliminación de bandas transportadoras, el acortamiento de las líneas de producción, la incorporación de estaciones de trabajo separadas dentro de la línea principal de producción, reduce el inventario y disminuye la necesidad de transporte. Todo ello genera consecuentemente la menor necesidad de espacio, pudiendo utilizarse los espacios sobrantes en la implantación de nuevas líneas, alquilar de ser factible su uso a terceros, o bien eliminar la necesidad de arrendar dichos locales.

- Reducción del tiempo total del ciclo

El tiempo total del ciclo comienza cuando una empresa paga la materia prima y los diversos suministros y termina sólo cuando la empresa recibe el pago de sus clientes por los productos vendidos.

De tal modo que el tiempo total representa la rotación del dinero. Un tiempo de espera más corto implica un mejor uso y rotación de los recursos, mayor flexibilidad en la satisfacción de las necesidades del cliente y un menor costo de operaciones.

4.2. Evaluación operativa, técnica y económica

El objetivo de esta etapa es establecer la viabilidad de las opciones de producción más limpia, enfocada a los términos técnicos (aspectos productivos y ambientales) y económicos. Se debe tomar en cuenta que al seleccionar el tipo de evaluación se deben analizar los productos que se elaboran dentro de la fábrica que en este caso es la fabricación de pinturas como también las materias primas utilizadas.

La evaluación técnica que está enfocada en los aspectos productivos y ambientales presenta lineamientos para realizar la evaluación de una opción de producción más limpia en términos de materiales, físicos, químicas y condiciones operativas, tanto para satisfacer los objetivos que se persigue con la operación unitaria en el contexto del proceso productivo global, como para satisfacer los objetivos ambientales. Las opciones de producción más limpia requieren ser técnicamente posibles antes de considerar la viabilidad económica, es decir, antes de considerar la rentabilidad.

4.2.1. Seleccionar el tipo de evaluación

El diagnóstico se realizó con el fin de encontrar aspectos productivos, ambientales y económicos que puedan ser mejorados por medio de la producción más limpia y de esa forma proponer soluciones y nuevos procesos para ser más eficientes en las actividades realizadas en la fábrica.

El propósito de este paso es definir el significado de las evaluaciones que se realizarán en incisos posteriores para tener una idea clara de las evaluaciones a desarrollar.

Evaluación técnica (aspectos productivos)

- Detallar los cambios técnicos necesarios para implementar cada opción de producción más limpia. Este detalle de cambios técnicos incluye:
 - Describir el diseño (en forma, gráfica, textual y/o numérica) de los cambios propuestos, incluyendo tipo de equipos, diagramas de flujo, etc.
 - Especificar la naturaleza, forma y cantidad de entradas y salidas de los procesos, así como las nuevas condiciones operativas propuestas y sus posibles efectos e interrelaciones con el resto de los procesos.
- Determinar la factibilidad técnica de implementar los cambios requeridos por cada opción de producción más limpia. La factibilidad técnica de los cambios se determina en términos de:

- La viabilidad de los fenómenos involucrados en los procesos:
 - Naturaleza / termodinámica / rendimiento de los cambios físicos y/o de las transformaciones químicas contempladas en cada opción de producción más limpia.
 - Dimensiones / resistencia de materiales.
 - Presión / temperatura/ flujos / caudales manejables.
- La disponibilidad o accesibilidad a:
 - Tecnología (materiales, equipo y maquinaria).
 - Materias primas / agua /energía / otros insumos.
 - Espacio físico / distribución física.
 - Logística / servicios.
- Las condicionantes que impedirán o limitarán la viabilidad técnica del cambio propuesto:
 - Políticas / legislación vigente.
 - Sociales / organizativas / laborales.
 - Culturales.
 - Financieras.

Evaluación técnica (aspectos ambientales)

Esta evaluación se enfoca a la concentración y peligrosidad, tanto de los insumos utilizados, como de los residuos asociados a las salidas de las operaciones en el proceso productivo. Para cuantificar y presentar los resultados de dicha reducción el equipo de diagnóstico debe realizar las siguientes actividades:

- Para cada proceso productivo, si fuera necesario, se deben comparar los balances de masa y energía actuales con los proyectados en base a las opciones de producción más limpia planteadas, a fin de cuantificar las

reducciones, que podrían ser en términos de cantidades, concentraciones, y peligrosidad.

- Expresar estas reducciones en términos de indicadores de desempeño relacionados con:
 - La eficiencia en el uso de materias primas, agua, energía y otros insumos. Los siguientes indicadores ilustran este concepto: la reducción en el uso de insumos por unidad de producto, expresado, por ejemplo en (kilogramos de insumo/kg producto); y la reducción de residuos por unidad de producto, expresado, por ejemplo en (kilogramos de residuo/kg de producto).
 - El reciclaje, reúso y recuperación de residuos, para los que se puede encontrar o se encontró un uso interno o externo a la planta o un mercado.

Evaluación económica

Esta evaluación se enfoca en determinar la factibilidad económica de las opciones de producción más limpia planteadas en incisos anteriores.

A fin de facilitar la evaluación económica, se requiere establecer ciertos criterios económicos que permitan analizar el beneficio económico que se obtendría de la inversión destinada a implementar las opciones de producción más limpia. Los criterios mencionados pueden establecerse en base a la aplicación de algunos conceptos financieros:

- Valor Presente Neto (VPN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)

4.2.2. Aspectos productivos

Mejoramiento de procesos productivos por medio de cambios estratégicos dados luego de realizar el diagnóstico requerido. Implementación de aspectos productivos en el tiempo tomando en cuenta el nivel de urgencia.

Implementación de aspectos productivos a corto plazo

Los aspectos productivos necesarios para implementar producción más limpia, se detallan a continuación:

- En el pesaje de materia prima el personal debe tomar el peso neto (peso de la materia prima sin material de empaque). Proporcionar inducción al personal acerca de la diferencia que existe entre el peso neto y bruto de la materia prima.
- Para evitar el problema que se tiene con el volumen de agua que se debe agregar en el proceso productivo de cualquier tipo de pintura, lo que se hizo fue marcar cada uno los tanques para no excederse ni limitarse en la cantidad de agua requerida según formulación y cantidad de galones de pintura que se fabriquen.

Implementación de aspectos productivos a mediano y largo plazo

- Para la molienda de pastas de pigmentos orgánicos se requiere de una bomba con un costo de Q7 000,00. Según (tabla XII) y el diagrama de Pareto de la (figura 40), la segunda máquina requerida según la exigencia del área de producción es la bomba de succión y descarga. El ahorro que tendrá con la compra de la bomba será de Q246,00 más la

reducción de 365 minutos al día, mensualmente el ahorro será de aproximadamente Q 4 920,00 tomando 20 días hábiles de trabajo.

4.2.3. Aspectos ambientales

Uso adecuado de materias primas, para evitar pérdida de materiales como también procesos operativos para almacenar de forma correcta algunos productos. Al tomar en cuenta el reúso de materiales la fábrica puede obtener ingresos adicionales.

Implementación de aspectos ambientales a corto plazo

Los aspectos ambientales necesarios para implementar producción más limpia, se detallan a continuación:

- La materia prima en estado líquido es envasada en canecas plásticas las cuales cuentan con una tapadera de rosca, entonces lo que se debe hacer es colocar la tapadera y lo más importante es roscarla para evitar filtración de aire y de algún contaminante.
- La materia prima en estado sólido se encuentra empacada en sacos de polipropileno; lo que se debe hacer cuando el saco ya no está sellado de fábrica es doblar el saco y colocar algún tipo de gancho plástico para evitar que el material salga de su empaque y ayudarlo a mantener en buen estado.
- Se propone el uso de un envase en galón de boca angosta, con apariencia transparente el cual ayuda a visualizar la tonalidad del tinte como también al almacenaje ya que cuenta con una tapadera de rosca

que evita la filtración de aire y esto evita pérdidas ya que la materia prima si tiene contacto directo con el aire se seca.

Implementación de aspectos ambientales a mediano y largo plazo

Los aspectos ambientales están relacionados directamente con el reciclaje, reúso y recuperación de residuos, para ser utilizados de forma interna y/o externa a la fábrica. Se hizo un diagnóstico de los ingresos económicos por reutilización y venta de materia prima (reúso de *thinner* laca, venta de toneles metálicos, garrafas plásticas y sacos de polipropileno) que la fábrica tiene como se muestra en la (tabla XI), en donde el ingreso mensual es de Q5 185,00 que a 12 meses corresponde a un monto de Q62 220,00.

4.2.4. Evaluación económica

La evaluación económica está enfocada en presentar la factibilidad de los proyectos que se evalúan en los aspectos productivos y ambientales. Este tipo de evaluación se realiza directamente en la implementación de aspectos ambientales y productivos a mediano y largo plazo. Ya que conllevan el análisis de inversión y utilidades en el tiempo.

La bomba tiene un costo de Q7 000,00 y los ingresos que se tienen por la venta y reúso de materia prima mensual equivalen a Q5 185,00. El procedimiento que se propone es muy sencillo por el costo de la bomba; se debe ahorrar durante 2 meses el ingreso que la fábrica tiene por la venta de materia prima y reúso que equivale a Q10 370,00. Si se toma esta decisión los beneficios que se tendrán serán los siguientes:

- Se tendrá un sobrante de Q3 370,00 por la adquisición de la bomba, que pueden ser invertidos para comprar las válvulas de melaza.
- El ahorro que se tendrá por la instalación y uso de la bomba será de Q246,00 más la reducción de 365 minutos al día, mensualmente el ahorro será de Q4 920,00 tomando 20 días hábiles de trabajo.

4.2.5. Selección y presentación de las opciones de P+L factibles

Organizar las opciones de producción más limpia en orden de prioridad, según los resultados obtenidos en las evaluaciones técnicas (productivas y ambientales) y económicas.

Realizar una selección final de las opciones de producción más limpia factibles, en base a un orden de prioridad. Para tal efecto, se debe aplicar un procedimiento basado en criterios de prioridad, que están constituidos en la evaluación económica, junto con otros que surgen de las necesidades manifestadas por la fábrica, y que pueden hacer que aspectos operativos y ambientales se antepongan a los económicos en términos de prioridad.

Una vez realizada la selección final de las opciones de producción más limpia, estas deben ser expresadas en forma de recomendaciones, señalando en forma clara, concisa, exacta y precisa las medidas específicas a ser implementadas por la fábrica, la información básica que respalda las medidas propuestas, los beneficios económicos y ambientales que se derivarían de la implementación de tales medidas y los cálculos necesarios que justifican lo expuesto. Las medidas recomendadas deben ser presentadas en un informe de

resultados del diagnóstico de producción más limpia, en el que se incluyan indicadores productivos y de desempeño ambiental.

4.3. Plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo

Un plan de mantenimiento programado no es más que el conjunto de rutas diarias, mensuales, anuales etc., que se deben tener para atender y corregir problemas menores antes de que se provoquen fallas. Es importante entender bien esos dos conceptos: que el plan de mantenimiento es un conjunto de tareas de mantenimiento agrupados en rutas, y que el objetivo de este plan es evitar determinadas averías.

Pasos para un efectivo mantenimiento preventivo

- Determine las metas y objetivos. El primer paso para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo es determinar exactamente ¿qué es lo que se quiere obtener del programa? Usualmente el mejor inicio es trabajar sobre una base limitada y expandirse después de obtener algunos resultados positivos.
- Establecer los requerimientos para el mantenimiento preventivo. Decida qué tan extenso pueda ser su programa de mantenimiento preventivo. ¿Qué debe de incluir y dónde debe de iniciar?
 - Maquinaria y equipo a incluir. La mejor forma de iniciar esta actividad es determinar cuál es la maquinaria y equipo más crítico en la planta; acuda a sus clientes (producción, cabezas de departamento, etc.), ya que ellos son los que tienen el contacto directo con la maquinaria y equipo constantemente.

- Áreas de operación a incluir. Puede ser mejor, seleccionar un departamento o sección de la planta para facilitar el inicio; ésta aproximación permite que concentre sus esfuerzos y más fácilmente realice mediciones del progreso. Es mucho mejor el expandir el programa una vez que probó que se obtienen resultados.
- Debe determinar si implementará rutas de lubricación, realizar inspecciones y hacer ajustes y/o calibraciones, o cambiar partes en base a frecuencia y/o uso. (Mantenimiento preventivo tradicional).
- Lecturas de temperatura / presión / volumen (que es la condición de monitoreo y forma parte de mantenimiento predictivo por operadores).
- Declare la posición del mantenimiento preventivo. Es importante que cualquier persona en la organización entienda exactamente qué consideró como el mayor propósito del programa de mantenimiento preventivo.
- Desarrolle un plan de entrenamiento. No se necesita mencionar demasiado sino solo la invariabilidad del requerimiento de un entrenamiento completo y consistente, por tal razón se deben determinar los requerimientos y desarrollar un plan comprensible para acoplarlo a la línea de tiempo establecida para el desarrolló.

Se deben tabular los datos obtenidos para poder llevar un historial por máquina según el programa de mantenimiento preventivo, a continuación algunos de los pasos requeridos:

- Los equipos que incluya en el programa de mantenimiento preventivo deben aparecer en el listado de equipos.
- Se requiere de una tabla de criterios (frecuencias de mantenimiento preventivo). Esta tabla le indicará al sistema con qué frecuencia debe de generar las órdenes de trabajo, o su gráfico de mantenimiento preventivo, así como el establecimiento de otros parámetros para su programa.
- Requiere planear con sus operarios y contratistas sus órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo, su programa necesitará de códigos de oficios y actividades. Adicionalmente necesitará ingresar estos datos a la base de datos electrónica o enlazarlos de alguna manera con su programa de mantenimiento preventivo.
- La planeación y el uso de materiales en los registros del mantenimiento preventivo por máquina, requiere para ello ingresar con anticipación los artículos de inventario y enlazarlos a su programa.
- Debe tener procedimientos detallados o listados de rutinas, listos en el sistema o en algún procesador que facilite su control de allí que tenga que planear su codificación, también es buena idea mantenerlos en “file” por máquina o equipo.

4.3.1. Verificación periódica

Las tareas se agrupan en actividades siguiendo características en común. Así, existen actividades por frecuencia (diarias, mensuales, anuales, etc.), o por especialidad (de operación, mecánicas, eléctricas, predictivas, etc.).

Mantenimiento preventivo diario

Las actividades diarias contienen tareas que se realizan fácilmente. La mayor parte de ellas se refieren a controles visuales (ruidos y vibraciones extrañas, control visual de fugas), mediciones (tomas de datos, control de determinados parámetros) y pequeños trabajos de limpieza y/o engrase. En general, todas las tareas pueden hacerse con los equipos en marcha. Son la base de un buen mantenimiento preventivo, y permiten 'llevar al día' la planta. Es además, la parte de trabajo de mantenimiento más fácilmente trasladable al personal de producción (o de operación).

Mantenimiento preventivo semanal y mensual

Las actividades semanales y mensuales contemplan tareas más complicadas, que no está justificado realizar a diario. Implican en algunos casos desmontajes, paradas de equipos o tomas de datos más laboriosas. Es el caso de limpiezas interiores que necesiten del desmontaje de determinados elementos, o medidas del consumo de un motor (medida de intensidad) en cuadros de acceso complicado, etc. También incluyen tareas que no se justifica realizar a diario, como los engrases.

Mantenimiento preventivo anual

En las revisiones anuales se trabaja mantenimiento completo al equipo (*Overhaul*), y en otros, la realización de una serie de tareas que no se justifica realizar con una periodicidad menor. Es el caso de cambios de rodamientos, limpieza interior de una bomba, medición de espesores en depósitos, equilibrado de aspas de las dispersoras, entre otros. La parada del equipo cuando se trabaja este tipo de mantenimientos dura varios días, por lo que es necesario estudiar el momento más adecuado para realizarlo.

4.3.2. Implementación de formatos de control

La función específica de este tipo de formatos es de llevar el control adecuado de las actividades o bien reparaciones que se realizan en la maquinaria, tomando en cuenta factores tales como el nombre del operario, horario de inicio y final del proceso de mantenimiento, equipo de protección, entre otros.

Tabla XVII. **Formato de actividades de mantenimiento preventivo**

		Frecuencia	
		Código de actividad	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO INSPECCIÓN GENERAL DIARIA			
Instalación a inspeccionar o revisar:			
Operario:		Fecha	
Horario inicial	Horario final	Tiempo	
Herramientas a utilizar			
Equipo de protección			
Riesgos del trabajo y medidas preventivas			
Materiales requeridos			
No.	Descripción	Resultado	Valor normal
Observaciones			

Fuente: elaboración propia.

4.4. Programa de capacitación al personal del área de producción sobre la nueva propuesta

La capacitación se refiere a los métodos que se usan para proporcionar a las personas dentro de la empresa las habilidades que necesitan para realizar su trabajo. Este es un proceso que lleva a la mejora continua y con esto a implantar nuevas formas de trabajo, como en este caso un sistema que será automatizado viene a agilizar los procesos y llevar a la empresa a generar un valor agregado y contribuir a la mejora continua por medio de la implantación de sistemas y capacitación a los empleados.

Para poder realizar una capacitación eficiente será necesario establecer los estándares de análisis los cuales se dividen en:

- Recursos materiales: son las herramientas que el trabajador necesita para realizar su trabajo.
- Actividades: se llevan a cabo para lograr un trabajo productivo, creativo y útil.
- Índices de eficiencia: procesos que se pueden medir con el personal operativo.
- Requerimientos al personal: son los requisitos tales como nivel de escolaridad, experiencia laboral, edad, sexo, etc., que solicitan para poder desempeñar un puesto.

- Ambiente de trabajo físico: es todo aquello que involucra al trabajador y a su puesto de trabajo por ejemplo: nivel de ruido, luz, temperatura, equipo adecuado de trabajo, etc.
- Medidas de seguridad: factores que hay que cuidar para que no se provoquen accidentes de trabajo.

Objetivos de la capacitación

- Proporcionar al departamento de producción los conocimientos, habilidades y actitudes para un mejor desempeño de su trabajo.
- Desarrollar el sentido de responsabilidad hacia la empresa a través de una mayor competitividad y conocimientos apropiados.
- Lograr que se perfeccione el personal operativo en sus puestos tanto actuales como futuros.
- Mantener al personal permanentemente actualizado frente a los cambios científicos y tecnológicos que se generen proporcionándoles información sobre la aplicación de nueva tecnología.
- Lograr cambios en su comportamiento con el propósito de mejorar las relaciones interpersonales entre todos los miembros de la empresa.

Proceso de capacitación

Un factor de gran importancia es que la empresa no debe considerar al proceso de capacitación, como un hecho que se da una sola vez para cumplir

con un requisito. La mejor forma de capacitación es la que se obtiene de un proceso continuo, siempre buscando conocimientos y habilidades para estar al día con los cambios en el mundo de constante competencia en los negocios. La capacitación continua significa que los trabajadores se deben encontrar preparados para avanzar, hacia mejores oportunidades ya sea dentro o fuera de la empresa.

Este proceso se compone de 5 pasos que a continuación se mencionan:

- Analizar las necesidades. identifica habilidades y necesidades de los conocimientos y desempeño.
- Diseñar la forma de enseñanza: aquí se elabora el contenido del programa folletos, libros, actividades etc.
- Validación: se eliminan los defectos del programa y solo se presenta a unos cuantos pero que sean representativos.
- Aplicación: se aplica el programa de capacitación.
- Evaluación: se determina el éxito o fracaso del programa.

4.4.1. Audiovisual

La presentación de información a los empleados mediante técnicas audiovisuales como películas, circuito cerrado de televisión, cintas de audio o de vídeo puede resultar eficaz, en la actualidad estas técnicas se utilizan con mucha frecuencia. Los audiovisuales son más costosos que las conferencias convencionales.

4.4.2. Personalizado

Las técnicas de capacitación más comunes se trabajan por medio del método personalizado, el cual se enfoca en compartir conocimientos cara a cara en el puesto de trabajo, a continuación se presentan de la siguiente forma:

Capacitación en el puesto

En este método la persona aprende una tarea o una destreza mediante su desempeño real. Consiste en asignar a nuevos empleados a los trabajadores o a los supervisores experimentados que se encargan de la capacitación real.

Existen varios tipos de capacitación en el puesto los más conocidos son:

- Instrucción directa en el puesto

En la que el trabajador recibe la capacitación en el puesto de parte de un trabajador experimentado o el supervisor mismo. Se busca que los nuevos trabajadores adquieran la experiencia para manejar la máquina o a ejecutar varias tareas observando al supervisor. Este método se aplica más para capacitar maquinistas y operarios.

- Rotación de puesto

En la que el empleado pasa de un puesto a otro en periodos programados para conocer las diferentes actividades que se desarrollan en el proceso general, ya sea productivo o administrativo. Este método es más aplicable para capacitar supervisores y administrativos.

Las principales ventajas de la capacitación en el puesto son:

- Relativamente económica
- Los trabajadores en capacitación aprenden al tiempo que producen
- Retroalimentación inmediata
- No hay necesidad de instalaciones costosas fuera del trabajo como salones de clases o dispositivos de aprendizaje programado
- Reorganización en periodos de vacaciones o ausencias de determinado empleado.

4.4.3. Entrega de material escrito y nuevos formatos de control

Al realizar una capacitación no importando el método que se utilice es necesario poder proporcionar material escrito el cual proporcione información detallada, en este material se pretende redactar un manual de procedimientos que mencione cada una de las actividades que se deben realizar por área de trabajo.

La capacitación, entrenamiento y el material proporcionado constituyen actividades y herramientas que proporcionan conocimientos y ayudan a desarrollar de manera más rápida conceptos, aptitudes, actitudes, habilidades y destrezas para desarrollar un cargo de manera óptima.

5. MEJORA CONTINUA PARA LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

5.1. Ciclo de mejora continua

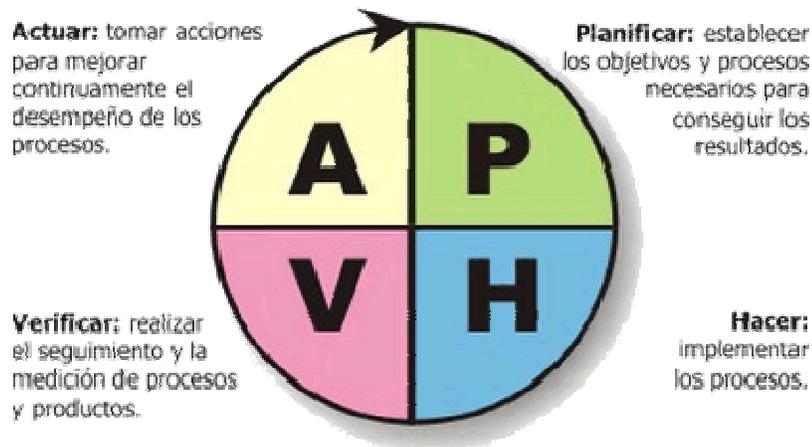
La mejora continua consiste en desarrollar ciclos de mejora en todos los niveles, donde se ejecutan las funciones y los procesos de la organización. Con la aplicación de una modalidad circular, el proceso o proyecto no termina cuando se obtiene el resultado deseado, sino que más bien, se inicia un nuevo desafío no sólo para el responsable de cada proceso o proyecto emprendido, sino también para la propia organización. Además, permite identificar las oportunidades de mejora y se aplican análisis con métodos más simples y eficientes para reducir costos, eliminar desperdicios y mejorar la calidad de los productos y los servicios.

Aplicación en la gestión de procesos

El ciclo PHVA significa actuar sobre el proceso, resolviendo continuamente las desviaciones a los resultados esperados. El mantenimiento y la mejora continua de la capacidad del proceso pueden lograrse aplicando el concepto de PHVA en cualquier nivel de la organización, y en cualquier tipo de proceso, ya que está íntimamente asociado con la planificación, implementación, control y mejora del desempeño de los procesos.

El ciclo PHVA se puede describir así:

Figura 41. **Ciclo PHVA**



Fuente:<http://www.totalqualidade.com.br/2012/09/herramientas-de-calidad-el-ciclo-phva.html>.

Consulta: 25 de febrero 2013.

5.1.1. **Planificar**

Es necesario establecer un plan de mejora para introducir los cambios necesarios en el proceso previamente diseñado. Este plan debe contemplar todos los aspectos que permitan conducir el proceso hacia la excelencia y, en este sentido, debe responder a las siguientes preguntas:

¿Quién lleva a cabo la mejora?:

Aspectos relacionados con las persona, como el grado de implicación de los profesionales (objetivos individuales, incentivos, etcétera), la capacidad de introducir innovaciones y el grado de autonomía para hacerlas posible.

¿Cómo se lleva a cabo?:

Forma de organizar las estrategias de mejora, es decir, cuestiones tales como quién las lidera, con qué estructura organizativa (comisiones, grupos de trabajo, etcétera).

¿Cuándo?:

Si se planifican las actividades de mejora con carácter puntual o están integradas en el trabajo diario, etcétera.

¿Qué se necesita?

Recursos de formación, tiempo, personas, recursos materiales, etcétera.

5.1.2. Hacer

Consiste en “hacer mejorar las cosas”, asegurando que se miden los resultados en cada paso, desde la entrada hasta el final del proceso (la cantidad y la entrega de servicios, la calidad de los mismos, etcétera). Así, hay que medir el tiempo de realización de las tareas previstas y el lugar más idóneo donde éstas se ejecutan, es decir, se debe valorar la eficiencia del proceso y su efectividad, y no sólo desde el punto de vista de la calidad científico técnica (que siempre tienen en cuenta los proveedores), sino también de la percibida por los usuarios.

Para llevar a cabo estas mediciones, es imprescindible contar con un Sistema de Información Integral en el que se contemplen las diferentes dimensiones de la calidad, se utilicen diferentes métodos para obtener la

información, y estén diseñados los indicadores de evaluación precisos. Es decir, un sistema de evaluación y seguimiento de calidad de un proceso exige un sistema de información que lo sustente, y que se constituye como la base fundamental para la valoración de la mejora a largo plazo. Éste ha de tener cobertura integral, con el fin de facilitar tanto la obtención de indicadores globales y poblacionales como las fuentes de datos que permitan la gestión de casos y la trazabilidad de los mismos a lo largo del proceso.

5.1.3. Verificar

Se trata de buscar continuamente las causas de los errores y desviaciones en los resultados, interrelacionando los flujos de salida del proceso con las expectativas previas de los usuarios, ya que la gestión de procesos, si bien consiste en mejorar las cosas que ya se vienen haciendo, pone especial énfasis en el “para quién” se hacen y en el “cómo” se deben hacer.

Para la evaluación de los procesos se pueden plantear múltiples herramientas y mecanismos de actuación.

- Repetición del Ciclo de Mejora
- Realización de Auditorías de Calidad
- Aplicación de Técnicas de Benchmarking

5.1.4. Actuar

Esta fase consiste en intervenir en el proceso para solucionar los problemas de calidad, analizando las intervenciones factibles dentro del ámbito concreto de aplicación, y buscando el consenso entre los profesionales que lo

lleven a cabo. Para ello, es necesario apoyarse en las fuerzas a favor y gestionar adecuadamente las posibles resistencias a las soluciones previstas.

Esto se puede lograr, por ejemplo, mediante la construcción de una matriz FODA, en la que se visualicen tanto los factores externos al proceso (oportunidades y amenazas) como los internos (debilidades y fortalezas), cuyo conocimiento ayudará a diseñar la estrategia de intervención. La forma más operativa para actuar en el abordaje de la mejora de los procesos, y uno de los puntos clave en la gestión de calidad de los mismos, es la constitución de Grupos de Mejora, implicando a las personas que los desarrollan y que, por tanto, los conocen bien.

5.2. Indicadores de control sobre la P+L

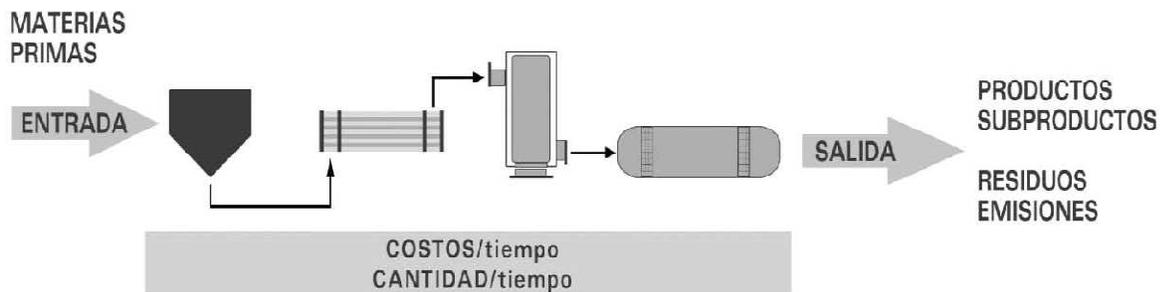
Los indicadores permiten caracterizar el desempeño de la empresa y brindar información de cada uno de los recursos que se utilizan en el proceso productivo (consumo de agua, energía, materia prima, etc.), y de los residuos generados durante el desarrollo del mismo (residuos sólidos, emisiones, efluentes, etc.). Bajo este esquema de trabajo no se puede mejorar lo que no se está midiendo o evaluando en las entradas y salidas de un proceso, de ahí surge la importancia de seleccionar y establecer indicadores correctos.

5.2.1. Indicadores de procesos

Los indicadores de procesos tienen como función principal el conocer si se está llevando a cabo un uso adecuado de los insumos y materia prima que participan en el proceso productivo, por lo que es necesario tener una visión clara de las operaciones en que estos se utilizan. Para lograrlo se utiliza el análisis del Balance de entradas y salidas de los recursos (materia prima, agua

y energía), donde se puede establecer una serie de indicadores ver (tabla XVIII) para evaluar la eficiencia de la fábrica.

Figura 42. **Diagrama de entradas y salidas en el proceso**



Fuente. Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH).

El balance de entradas y salidas establece que el peso total de los materiales que ingresan a un proceso (materia prima, insumos, energía, agua, etc.), es igual al de los productos, subproductos, residuos y emisiones que salen del mismo. Es también la base para establecer rendimientos del proceso y determinar costos del producto y posibles subproductos.

Cabe mencionar que entre los principales aspectos a tomar en cuenta al momento de establecer indicadores, resaltan el nivel tecnológico del proceso y sus áreas de trabajo, aspectos que facilitan la identificación de puntos críticos y las recomendaciones de P+L. Por otro lado, es necesario establecer que las unidades a considerar en los indicadores dependerán del tipo de insumos que la fábrica utilice.

Análisis de entradas de materiales

- Identificación de las mermas debido al almacenamiento y manipulación de materia prima.
- Cuantificación del consumo de materia prima.
- Medición del consumo de agua.

Análisis de salidas de materiales

- Registro de los residuos, emisiones generadas, y procedimientos de gestión.
- Clasificación de los residuos en no contaminantes y contaminantes.
- Identificación de los volúmenes de subproductos que se reciclan.
- Cuantificación de productos, subproductos, residuos y emisiones.

Tabla XVIII. **Indicadores de procesos**

INDICADOR POR UNIDAD PRODUCTIVA	UNIDAD DE MEDIDA
Cantidad de agua consumida.	Litro o m ³ / ton de producción
Cantidad de efluentes o aguas residuales.	Litro o m ³ / ton de producción
Cantidad de energía consumida.	Kwh. / ton de producción
Cantidad de combustibles y lubricantes consumidos.	Gal / ton de producción
Cantidad de materia prima consumida.	Kg. / ton de producción
Cantidad de sub-productos generados.	Kg. /ton de producción
Cantidad de residuos sólidos generados.	Kg. ó Lb. / ton de producción
Cantidad de emisiones al aire: calor, ruidos, polvo, contaminantes.	Litro o m ³ / ton de producción

Fuente. Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH).

5.2.2. Indicadores ambientales

El control ambiental en una empresa se realiza por medio de la planificación, control y supervisión de la gestión de los factores ambientales. Por lo tanto, las herramientas de gestión ambiental más importantes son los indicadores ambientales.

Los principales atributos de los indicadores ambientales es la capacidad de cuantificar la evolución de la empresa en la protección ambiental. Al comparar la información de indicadores ambientales de diferentes empresas, o diferentes departamentos dentro de la misma empresa, se hacen evidentes las fallas y las acciones potenciales de optimización, por tal razón son esenciales para la definición de metas en un programa de mejora.

Tabla XIX. **Indicadores ambientales**

INDICADORES	Unidad de medida
Relacionados con gases de efecto invernadero, (CO ₂ Equivalente).	CO ₂ /Habitante
Morbilidad debido a enfermedades respiratorias.	No. De Humanos
Relacionados con emisiones atmosféricas: partículas de materiales, Dióxido de Sulfuro (SO ₂) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs).	Material/ Habitante
Relacionados con vertimientos de materia orgánica en aguas residuales: Demanda Biológica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno y Carbón Orgánico Total.	Mg/litro.
Relacionados con la reducción de generación de residuos.	Kg/persona/día
Relacionados con costos de reciclaje, disposición y transporte de residuos.	Q/Kg
Contaminación por ruido.	Db

Fuente. Manual de Indicadores según MARN.

5.3. Manual de seguimiento de actividades

La fábrica luego de contar con un plan de mejoramiento continuo, debe elaborar un manual de seguimiento de actividades, en el cual debe incluir todos los procedimientos y establecer responsabilidades en cada una de las áreas involucradas, para el cumplimiento de los objetivos organizacionales.

El manual de seguimiento es un componente del sistema de control interno, creado para obtener información detallada, ordenada, sistemática e integral que contiene todas las instrucciones, responsabilidades e información sobre políticas, funciones, sistemas y procedimientos de las distintas operaciones o actividades que se realizan en una organización.

La fábrica en todo el proceso de diseñar e implementar el sistema de control interno, tiene que preparar los procedimientos integrales, los cuales forman el pilar para desarrollar adecuadamente sus actividades, estableciendo responsabilidades a los encargados de las todas las áreas, generando información útil y necesaria, estableciendo medidas de seguridad, control, autocontrol y objetivos que participen en el cumplimiento con la función empresarial.

El sistema de control interno es una herramienta para la gerencia de cualquier empresa para modernizarse, cambiar y producir los mejores resultados, con calidad y eficiencia.

La evaluación del sistema de control interno por medio de los manuales de seguimiento afianza las fortalezas de la empresa frente a la gestión. En razón de esta importancia que adquiere el sistema de control interno para cualquier entidad, se hace necesario hacer el levantamiento de procedimientos actuales,

los cuales son el punto de partida y el principal soporte para llevar a cabo los cambios que con tanta urgencia se requieren para alcanzar y ratificar la eficiencia, efectividad, eficacia y economía en todos los procesos.

Contenido del manual de procedimientos

- Título y código del procedimiento.
- Introducción.
- Organización: estructura micro y macro de la entidad.
- Descripción del procedimiento.
 - Objetivos del procedimiento.
 - Normas aplicables al procedimiento.
 - Requisitos, documentos y archivo.
 - Descripción de la operación y sus participantes.
 - Gráfico o diagrama de flujo del procedimiento.
- Responsabilidad: autoridad o delegación de funciones dentro del proceso.
- Medidas de seguridad y autocontrol: aplicables al procedimiento.
- Informes: económicos, financieros, estadísticos y recomendaciones.
- Supervisión, evaluación y examen: entidades de control y gestión de autocontrol.
- Justificación del contenido manual de procedimientos frente al control interno.

Los manuales de seguimiento se desarrollan para cada una de las actividades u operaciones que tengan que ver con los procesos administrativos y operativos de la fábrica.

Metas a cumplir por la implementación del manual de seguimiento

- Establecer un mecanismo dentro de la estructura de la empresa, conocido como la evaluación y autocontrol que asegure un análisis efectivo y de máxima protección posible contra errores, fraude y corrupción.
- Existencia del sistema presupuestario que establezca un procedimiento de control en las operaciones futuras.
- Correcta disposición de los controles válidos, de tal forma que se estimule la responsabilidad y desarrollo de las cualidades de los empleados y el pleno reconocimiento de su ejercicio.
- El desarrollo y mantenimiento de una línea de autoridad para complementar los controles de organización.
- Procedimientos claros de las funciones y responsabilidades de cada departamento, así como la actividad de la organización, esclareciendo todas las áreas de responsabilidad indefinida.
- Sistema contable que suministre una oportuna, completa y exacta información de los resultados operativos y de organización en el conjunto.
- Sistema de información para la dirección y para los diversos niveles ejecutivos basados en datos de registro, documentos contables y diseñados para presentar un cuadro lo suficientemente informativo de los procedimientos y operaciones.

Todos los procedimientos que se encuentran dentro del manual deben ser objetiva y técnicamente identificados, dándole la importancia que cada uno merece dentro del proceso productivo u operacional.

5.4. Auditorías en los procesos

Revisión del sistema de control interno de una empresa por personas calificadas, con el fin de evaluar su eficacia e incrementar su rendimiento.

La auditoría operativa en los procesos consiste en el examen de los métodos, procedimientos y sistemas de control interno de una empresa; en definitiva, se fundamenta en analizar la gestión.

Este proceso comprende la definición de los siguientes elementos.

- Misión: tomar como base lo que somos ahora y así establecer lo que aspiramos ser.
- Factores críticos de éxito: permite identificar aquellos elementos necesarios para alcanzar la misión que hemos definido.
- Fuerza y debilidades: comprensión de nuestras fuerzas y debilidades en relación a las expectativas de la gerencia y a las necesidades percibidas para alcanzar los factores críticos de éxito.
- Oportunidades y amenazas: provienen de las innovaciones tecnológicas debiendo capitalizarlas o evitarlas según sea el caso.

- Objetivos y metas: logros a largo plazo hacia los cuales se dirigen los esfuerzos para que la misión no quede en el ámbito de las intenciones.
- Estrategias: cómo se van a lograr los objetivos básicos de la auditoría.
- Plan de acción: en este aspecto culmina formalmente el planeamiento estratégico. Se fijan las acciones necesarias para aplicar las estrategias y conjuntamente con ellas se definen las responsabilidades, los recursos necesarios, los plazos y logros esperados.

Utilización de indicadores de gestión

Los indicadores de gestión tienen importancia dentro de las técnicas de auditoría.

Los objetivos bien planeados, una organización firme y dirección capaz, así como la motivación, ayudan a visualizar si el desarrollo de las operaciones está contribuyendo al logro de la misión, los objetivos y las estrategias empresariales.

Los indicadores de gestión deben cumplir las siguientes características:

- Ser simples.
- Estar estrechamente relacionados a los procesos.
- Tener gran flexibilidad para adecuarse a las estrategias gerenciales.

De esta perspectiva se pueden definir tres categorías de indicadores de gestión:

Efectividad

Cuantifica la bondad de un producto o servicio y debe ser medida en función al grado hasta el cual los *OUTPUTS* del proceso o subprocesos satisfacen las necesidades y expectativas de calidad de los clientes internos y externos. Efectividad es tener los *OUTPUTS* apropiados en el lugar apropiado, en el momento apropiado y para los clientes externos al precio apropiado.

Las medidas de efectividad para que el proceso sea efectivo, deben haberse definido las necesidades y expectativas del cliente a fin de determinar si esas necesidades están siendo satisfechas. Estas necesidades y expectativas deben haber sido descritas específicamente en términos mensurables.

Por lo general las necesidades y expectativas de los clientes internos y externos se relacionan con:

- Exactitud
- Puntualidad
- Rendimiento
- Responsabilidad
- Contabilidad
- Costos
- Uso fácil
- Rapidez
- Atención

Eficiencia

Mide en términos económicos los resultados de la organización en su conjunto, así como de los productos o servicios que ofrece y sus distintos procesos.

Se alcanza cuando los recursos se minimizan y se elimina el desperdicio en búsqueda de efectividad. A través de la productividad es posible tener una medida de la eficiencia la cual al inicio se enfoca en satisfacer las necesidades y expectativas del cliente, la eficiencia debe lograrse primero. A medida que se reducen los costos operacionales parte de los ahorros deben trasladarse al cliente externo.

Cada proceso o subproceso debe tener un mínimo de dos requerimientos de eficiencia establecidos:

El primero se refiere a la relación beneficio/costo o recurso por unidad de *OUTPUT* y otro que mida el tiempo del cielo (horas para procesar una orden de compra, días para contratar un empleado).

Son medidas típicas de eficiencia:

- Tiempo de procesamiento
- Recursos contados por unidad de output
- Costo del valor agregado por unidad de output
- Costo de mala calidad
- Tiempo de espera por unidad

Adaptabilidad

Cuantifica la eficiencia de un proceso y la velocidad de respuesta de toda la organización a las expectativas futuras y cambiantes del cliente y los requerimientos especiales e individuales del cliente actual.

En las medidas de adaptabilidad la calidad comprende la satisfacción de los requerimientos del cliente. Los procesos deben tener la capacidad de ajustarse no solo para satisfacer las expectativas del cliente promedio, sino también para suministrar información a los procesos de manera que éstos puedan satisfacer las necesidades y expectativas futuras del cliente. Las medidas en este aspecto son:

Tiempo promedio para procesar la solicitud especial de un cliente en comparación con los procedimientos estándares:

Selección de procesos

La selección de los procesos a ser auditados es un tema muy importante ya que una mala selección puede desperdiciar gran cantidad de esfuerzo si se seleccionan los procesos equivocados. Las razones para seleccionar un proceso:

- Alto impacto en los ingresos de la empresa
- Procesos de alto costo
- Procesos con tiempo de ciclo prolongados
- Problemas y/o quejas de los clientes externos e internos
- Existencia de nuevas tecnologías

Para la selección de un proceso debe tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Impacto en el cliente
- Impacto sobre la empresa
- Impacto sobre el trabajo

Un método objetivo para establecer prioridades en los procesos a ser auditados en la empresa considera los siguientes principios:

- Centrarse en las actividades tanto correctivas como preventivas
- Hacer énfasis en las áreas que tengan potencial de mejoramiento
- Trabajar en un número de procesos que sea manejable

Se debe recolectar datos reales de los clientes y de las operaciones internas; esto requiere un mayor tiempo para planificar las actividades. En esta labor se emplean los siguientes medios:

- Conocer los requerimientos del cliente externo
- Evaluar la importancia de los procesos de la empresa
- Evaluar las oportunidades de mejoramiento de los procesos a través de las recomendaciones
- Seleccionar los procesos críticos

5.4.1. Auditoría interna

Control realizado por los empleados de una empresa para garantizar que las operaciones se llevan a cabo de acuerdo con la política general de la

organización, evaluando la eficacia y la eficiencia, y proponiendo soluciones a los problemas detectados.

La auditoría interna se puede concebir como una parte del control interno. La realizan personas dependientes de la organización con un grado de independencia suficiente para poder realizar el trabajo objetivamente; una vez acabado su cometido han de informar a la Dirección de todos los resultados obtenidos. La característica principal de la auditoría interna es, por tanto, la dependencia de la organización y el destino de la información. La auditoría interna se refiere también al órgano asesor de la dirección que busca la manera de dotar a la empresa de una mayor eficiencia mediante el constante y progresivo perfeccionamiento de políticas, sistemas, métodos y procedimientos de la empresa.

5.4.2. Auditoría externa

La auditoría externa examina y evalúa cualquiera de los sistemas de información de una organización y emite una opinión independiente sobre los mismos, pero las empresas generalmente requieren de la evaluación de su sistema de información financiero en forma independiente para otorgarle validez ante los usuarios del producto de este, por lo cual tradicionalmente se ha asociado el término auditoría externa a auditoría de estados financieros, lo cual como se observa no es totalmente equivalente, pues puede existir auditoría externa del sistema de información tributario, auditoría externa del sistema de información administrativo, auditoría externa del sistema de información automático etc.

La auditoría externa o independiente tiene por objeto averiguar la razonabilidad, integridad y autenticidad de los estados, expedientes y documentos y toda aquella información producida por los sistemas de la organización.

Una auditoría externa se lleva a cabo cuando se tiene la intención de publicar el producto del sistema de información examinado con el fin de acompañar al mismo una opinión independiente que le dé autenticidad y permita a los usuarios de dicha información tomar decisiones confiando en las declaraciones del auditor.

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

La contratación de un servicio de consultoría externa para llevar a cabo la misma, ofrece los siguientes beneficios:

- **Experiencia:** el servicio de consultaría ya tiene los formularios, procedimientos y conocimientos requeridos para conducir la auditoría eficientemente, reduciendo por lo tanto, el tiempo que tendrá que invertir la organización.

- **Objetividad:** puesto que el servicio de consultaría no es parte de la organización, está mejor posicionado para proporcionar un juicio realista de las tareas que requieran correcciones o actuación.

5.5. Análisis de los resultados obtenidos

El análisis de resultados es una herramienta valiosa ya que demuestra que se obtendrá, al implementar los procedimientos propuestos luego de haber realizado un diagnóstico previo a cada una de las actividades que habitualmente se operan.

5.5.1. Estadísticas

La recopilación, organización, análisis, interpretación y presentación de datos, son los procesos de medición que nos proporcionan datos numéricos. Una manera eficiente y eficaz de obtener información significativa a partir de los datos, permitiendo a los analistas y empleados controlar y mejorar los procesos, a través del análisis estadístico, realizado por medio de herramientas estadísticas tomando los datos proporcionados en capítulos anteriores; los datos obtenidos serán precisos para la toma de decisiones.

La comprensión de los procesos proporciona el contexto para determinar los efectos de la variación y el tipo apropiado de acción gerencial por emprender. Aunque la variación existe en todas partes, muchas decisiones de mejora no la toman en cuenta y, a menudo, los administradores confunden sus causas comunes y especial variación. Debe entenderse la naturaleza de la variación antes de enfocarse en reducirla.

Las variaciones en materiales, herramientas, máquinas, operadores y el ambiente de trabajo no son fáciles de entender. La variación debido a cualquiera de estas fuentes aparece en forma aleatoria. Sin embargo, su efecto combinado es estable y por lo regular, es posible predecirlo estadísticamente. Estos factores están presentes como parte natural del proceso y se le denominan como causas comunes de variación.

5.5.2. Ventajas

A continuación se mencionan algunas de las ventajas que se tendrán al implementar los procedimientos propuestos, también estandarizar diferentes actividades por medio de manuales:

- Disminuir la generación de desechos sólidos y líquidos.
- Reducción de costos por concepto de materia prima, consumo de energía y agua.
- Mejoramiento continuo de la gestión ambiental.
- Prevención y reducción de accidentes en el área de producción.
- Estandarizar la información.
- Establecer manuales adecuados por medio de la elaboración de procedimientos.
- Concientizar al personal que labora dentro del área de producción acerca del buen uso de materiales como equipo de trabajo.
- Incrementar la ventaja competitiva a través de la mejora de las capacidades organizativas.
- Flexibilidad para reaccionar rápidamente ante las oportunidades.
- Mejora de la utilización de los recursos incorporando las prácticas de producción más limpia en los procesos.

- Ser proactivo a tomar decisiones fundamentadas en el momento oportuno.

5.5.3. Desventajas

Según el análisis realizado, se cuentan con algunas desventajas las cuales están enfocadas en la resistencia al cambio por parte de los operadores como también costos adicionales por material y capacitaciones que se deben impartir a cada uno de los integrantes.

- Costos agregados por entrenamiento y capacitación al personal.
- En algunos casos, se prolonga el proceso de obtención de información por el incremento en algunos procesos administrativos y operativos.
- Duración de la implantación del sistema se prolongará más del tiempo inicialmente proyectado.
- Cambio de cultura, hábitos, resistencia al cambio.
- Consecuencia inevitable al implementar nuevos procesos es un incremento de presión por parte de cada uno de los trabajadores.

6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

6.1. Contaminación ambiental

La contaminación ambiental se refiere a la alteración nociva del estado natural de un medio como consecuencia de la introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio (contaminante), causando inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en un medio físico o en un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, o luz), o incluso genes. A veces el contaminante es una sustancia extraña, o una forma de energía, y otras veces una sustancia natural.

Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio, y por lo general, se genera como consecuencia de la actividad humana considerándose una forma de impacto ambiental.

La contaminación puede clasificarse según el tipo de fuente de donde proviene, o por la forma de contaminante que emite o medio que contamina. Existen muchos agentes contaminantes, entre ellos las sustancias químicas (como plaguicidas, cianuro, herbicidas y otros.), los residuos urbanos, el petróleo, o las radiaciones ionizantes. Todos estos pueden producir enfermedades, daños en los ecosistemas o el medioambiente. Además existen muchos contaminantes gaseosos que juegan un importante papel en diferentes fenómenos atmosféricos, como la generación de lluvia ácida, el debilitamiento de la capa de ozono, el calentamiento global y en general, en el cambio climático.

6.1.1. Definiciones

En el presente capítulo se proporciona un plan de manejo ambiental enfocado al área en estudio (fabricación de pinturas arquitectónicas e industriales), por tal razón a continuación se dan a conocer algunos conceptos básicos del tema ambiental:

Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

Es una herramienta de análisis de las variables que modifican las condiciones naturales de un espacio al proyectarse a una obra.

Los pasos que se deben seguir al realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) son los siguientes:

- Prevenir
- Mitigar
- Compensar

Auditoría ambiental

Nace para llevar un control de verificación de compromisos ambientales, identificando y proponiendo mejoras en el plan ambiental.

¿Por qué evaluar ambientalmente las empresas?

- Por factores éticos.
- Para obtener mejores diseños en procesos enfocados al impacto ambiental.
- Disminuir los procesos de reparación y corrección.

- Eliminar riesgos ambientales.
- Garantizar equidad social.

El contenido que debe tener el estudio de impacto ambiental es el siguiente:

- Información legal
- Descripción del proyecto
- Descripción del medio ambiente
- Identificación de impactos
- Pronóstico de impactos
- Definición de medidas ambientales
- Desarrollo del plan de gestión

6.1.2. Consecuencias

Entre los efectos no deseados de los contaminantes se encuentra el trastorno de los sistemas que sostienen la vida tanto de los seres humanos como de otras especies, daños a la flora y la fauna, a la salud humana, daños a la propiedad, las molestias como el ruido y los olores, sabores y vistas desagradables.

Algunas de las consecuencias que se pueden tener sino se tiene un equilibrio entre la naturaleza y la vida humana son las siguientes:

- Contaminación del agua
- Contaminación acústica
- Contaminación atmosférica
- Contaminación de suelos

A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más. El comportamiento social del hombre, que lo condujo a comunicarse por medio del lenguaje, que posteriormente formó la cultura humana, le permitió diferenciarse de los demás seres vivos. Pero mientras ellos se adaptan al medio ambiente para sobrevivir, el hombre adapta y modifica ese mismo medio según sus necesidades.

El progreso tecnológico, por una parte y el acelerado crecimiento demográfico, por la otra, producen la alteración del medio, llegando en algunos casos a atentar contra el equilibrio biológico de la Tierra. No es que exista una incompatibilidad absoluta entre el desarrollo tecnológico, el avance de la civilización y el mantenimiento del equilibrio ecológico, pero es importante que el hombre sepa armonizarlos. Para ello es necesario que proteja los recursos renovables y no renovables y que tome conciencia de que el saneamiento del ambiente es fundamental para la vida sobre el planeta.

6.2. Identificación de los focos de contaminación

Los contaminantes presentes en la atmósfera proceden de dos tipos de fuentes emisoras bien diferenciadas: las naturales y las antropogénicas. En el primer caso la presencia de contaminantes se debe a causas naturales, mientras que en el segundo tiene su origen en las actividades humanas.

Las emisiones primarias originadas por los focos naturales provienen fundamentalmente de los volcanes, incendios forestales y descomposición de la materia orgánica en el suelo y océanos. Por su parte, los principales focos antropogénicos de emisiones primarias los podemos clasificar en:

Tabla XX. **Focos de contaminación antropogénicos**

Focos Fijos		Procesos Industriales
	Industriales	Instalaciones fijas de combustión
	Domésticas	Instalaciones de calefacción
Focos Móviles	Vehículos	
	Aeronaves	
	Buques	
Focos Compuestos	Aglomeraciones Industriales	
	Áreas Urbanas.	

Fuente: elaboración propia.

A continuación se proporciona información acerca de los focos fijos ya que son los que están involucrados de forma directa por el tipo de industria la cual está dedicada a procesos industriales en la fabricación de pintura.

La contaminación de origen industrial se caracteriza por la gran cantidad de contaminantes producidos en las distintas fases de los procesos industriales y por la variedad de los mismos. Por otra parte, en los focos de emisión industriales se suelen combinar las emisiones puntuales, fácilmente controlables, con emisiones difusas de difícil control.

Los tipos de contaminantes producidos por los focos industriales dependen fundamentalmente del tipo de proceso de producción empleado, de la tecnología utilizada y de las materias primas usadas. Las actividades industriales que producen contaminantes atmosféricos son muy variadas, pero los principales focos están en los procesos productivos utilizados en las industrias básicas.

6.2.1. Calidad del agua

El agua es uno de los recursos naturales fundamentales y es uno de los cuatro recursos básicos en que se apoya el desarrollo, junto con el aire, la tierra y la energía.

El agua es el compuesto químico más abundante del planeta y resulta indispensable para el desarrollo de la vida. Está formado por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, y su fórmula química es H₂O. En la naturaleza se encuentra en estado sólido, líquido o gaseoso. Es un recurso renovable, sin embargo puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas, que ya no sea útil, sino nociva, de calidad deficiente.

La evaluación de la calidad del agua ha tenido un lento desarrollo. Hasta finales del siglo XIX no se reconoció el agua como origen de numerosas enfermedades infecciosas; sin embargo hoy en día, la importancia tanto de la cantidad como de la calidad del agua está fuera de toda duda.

La importancia que ha cobrado la calidad del agua ha permitido evidenciar que entre los factores o agentes que causan la contaminación de ella están: agentes patógenos, desechos que requieren oxígeno, sustancias químicas orgánicas e inorgánicas, nutrientes vegetales que ocasionan crecimiento excesivo de plantas acuáticas, sedimentos o material suspendido, sustancias radioactivas y el calor.

La contaminación del agua es el grado de impurificación, que puede originar efectos adversos a la salud de un número representativo de personas durante períodos previsibles de tiempo. Se considera que el agua está contaminada, cuando ya no puede utilizarse para el uso que se le iba a dar, en

su estado natural o cuando se ven alteradas sus propiedades químicas, físicas, biológicas y/o su composición. En líneas generales, el agua está contaminada cuando pierde su potabilidad para consumo diario o para su utilización en actividades domésticas, industriales o agrícolas.

Causas de la contaminación del agua

El agua contaminada se refiere a la incorporación de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos.

Los principales contaminantes del agua son:

- Sustancias químicas orgánicas: petróleo, plásticos, plaguicidas y detergentes que amenazan la vida.
- Sedimentos o materia suspendida: partículas insolubles de suelo que enturbian el agua, y que son la mayor fuente de contaminación.
- Sustancias radiactivas que pueden causar defectos congénitos y cáncer.
- Calor: ingresos de agua caliente disminuyen el contenido de oxígeno y hace a los organismos acuáticos muy vulnerables.
- Agentes patógenos: bacterias, virus, protozoarios y parásitos que entran al agua proveniente de desechos orgánicos.

- Desechos que requieren oxígeno: los desechos orgánicos pueden ser descompuestos por bacterias que usan oxígeno para biodegradarlos. Si hay poblaciones grandes de estas bacterias, pueden agotar el oxígeno del agua, matando así las formas de vida acuáticas.
- Sustancias químicas inorgánicas: ácidos, compuestos de metales tóxicos (mercurio, plomo) que envenenan el agua.
- Los nutrientes vegetales que pueden ocasionar el crecimiento excesivo de plantas acuáticas que después mueren y se descomponen, agotando el oxígeno del agua y de este modo causan la muerte de las especies marinas (zona muerta).

6.2.2. Desechos sólidos

Los desechos sólidos o semisólidos son el producto de la relación del hombre con el ambiente, por lo que su definición se concreta en “Todo material descartado por la acción humana, que no teniendo utilidad inmediata se transforma en indeseable”.

Estos desechos, aparte de ser una fuente de contaminación atmosférica también se convierten muchas veces en un factor contaminante de los cuerpos de agua superficial y también subterránea, debido a que pueden incluir una gran variedad de sustancias químicas que frecuentemente se infiltran a través del suelo.

En las áreas urbanas, fuera del área metropolitana, los residuos sólidos están compuestos en su mayoría (63%) de materia orgánica altamente biodegradable. Hay desechos sólidos de alta peligrosidad, como el caso de los

desechos químicos, los cuales deben ser manejados con precaución debido a que representan un peligro, al poder propagar enfermedades, o causar intoxicaciones.

Otro problema que ocasionan los desechos sólidos cuando son depositados en las calles y canales de drenajes pluviales, es que con las lluvias y vientos, estos son arrastrados y acumulados en los desagües y tuberías, provocando su obstrucción y finalmente ocasionando inundaciones en las calles y demás vías públicas, durante las épocas lluviosas.

El manejo inadecuado de los desechos sólidos es uno de los problemas ambientales urbanos más severos que enfrenta Guatemala. Según algunos estudios se calcula que diariamente se deposita en los vertederos de la ciudad de Guatemala unas 2500 toneladas de basura sin contar la que se desecha en los más de 1000 botaderos ilegales, ubicados principalmente en barrancos, sitios baldíos y calles.

El problema se agrava por la deficiente recolección, el inadecuado destino final, la poca disposición de pago por el servicio y el poco conocimiento y aplicación de la separación de basura, según estudios, de todo el material reciclable y reusable que llega al basurero solamente se recupera el 5 por ciento.

6.2.3. Ruido y vibraciones

La contaminación auditiva se refiere a altos niveles de ruido causados por actividades humanas por medio de diferentes tipos de maquinaria que afectan el nivel de vida en la zona afectada. Un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 70 decibeles, como el límite superior deseable.

La contaminación auditiva proviene de varias fuentes, a continuación algunas de ellas:

- Plantas de fabricación
- Aeropuertos
- Áreas de construcción y demolición
- Tráfico

Efectos auditivos

El déficit auditivo provocado por el ruido ambiental se llama socioacusia. Una persona cuando se expone de forma prolongada a un nivel de ruido excesivo, nota un silbido en el oído, ésta es una señal de alarma. Inicialmente, los daños producidos por una exposición prolongada no son permanentes, sobre los 10 días desaparecen. Sin embargo, si la exposición a la fuente de ruido no cesa, las lesiones serán definitivas. La sordera irá creciendo hasta que se pierda totalmente la audición. No sólo el ruido prolongado es perjudicial, un sonido repentino de 160 *dBa*, como el de una explosión o un disparo, pueden llegar a perforar el tímpano o causar otras lesiones irreversibles.

Algunas de estas fuentes de contaminación pueden ser temporales mientras que otras suelen ser permanentes. El ruido produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de las personas.

Efectos no auditivos

La contaminación acústica, además de afectar al oído puede provocar efectos psicológicos negativos y otros efectos fisiopatológicos. Por supuesto, el ruido y sus efectos negativos no auditivos sobre el comportamiento y la salud

mental y física dependen de las características personales, al parecer el estrés generado por el ruido se modula en función de cada individuo y de cada situación.

- Efectos psicopatológicos

A más de 60*dBa*.

- Dilatación de las pupilas y parpadeo acelerado
- Agitación respiratoria, aceleración del pulso y taquicardias
- Aumento de la presión arterial y dolor de cabeza
- Menor irrigación sanguínea y mayor actividad muscular. Los músculos se ponen tensos y dolorosos, sobre todo los del cuello y espalda

A más de 85*dBa*.

- Disminución de la secreción gástrica, gastritis o colitis
- Aumento del colesterol y de los triglicéridos, con el consiguiente riesgo cardiovascular. En enfermos con problemas cardiovasculares, arteriosclerosis o problemas coronarios, los ruidos fuertes y súbitos pueden llegar a causar hasta un infarto
- Aumenta la glucosa en sangre. En los enfermos de diabetes, la elevación de la glucemia de manera continuada puede ocasionar complicaciones médicas a largo plazo

- Efectos psicológicos

- Insomnio y dificultad para conciliar el sueño.
- Fatiga.

- Estrés (por el aumento de las hormonas relacionadas con el estrés como la adrenalina). Depresión y ansiedad.
- Irritabilidad y agresividad.
- Histeria y neurosis.
- Aislamiento social.
- Falta de deseo sexual o inhibición sexual.

Medidas que se deben tomar ante la presencia de contaminación acústica

La reducción del ruido se debe llevar a cabo siguiendo la siguiente secuencia de medidas a tomar, ordenadas de mayor a menor eficacia y de un aspecto colectivo a uno individual:

- Eliminar las fuentes molestas que producen el ruido
- Control de producción del ruido (en el origen)
- Llevar a cabo la reducción a través de medidas en el entorno
- Aplicar medidas de tipo individual

6.2.4. Consumo de energía eléctrica

Se inicia con algunos conceptos básicos relacionados directamente con el consumo de energía eléctrica:

- Energía: se define a la energía como la capacidad de realizar trabajo, de transformar algo o de poner en movimiento un cuerpo.
- Potencia: es la capacidad de producir o consumir energía en un determinado intervalo de tiempo. Por ejemplo, una sierra eléctrica podrá cortar muchas tablas en el mismo tiempo en que un carpintero con su

sERRUCHO manual corta sólo una. Aun cuando la energía empleada para cortar cada tabla es la misma, porque el trabajo realizado es igual, existe una diferencia evidente de potencia.

- Las unidades de potencia más utilizadas son: kilovatio (kW), megavatio (MW) y gigavatio (GW) que equivalen a mil, un millón y mil millones de vatios, respectivamente.

Potencial de energía renovable

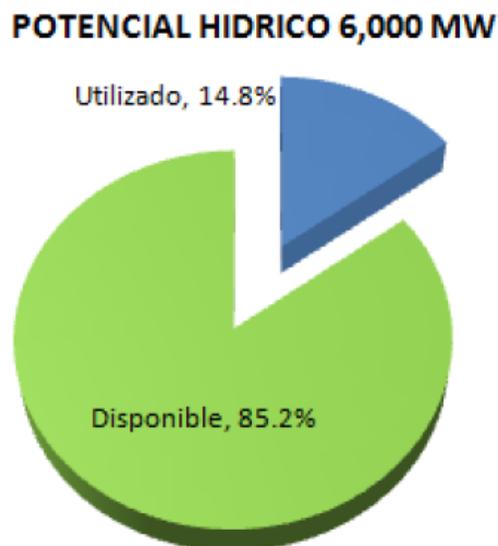
Guatemala es un país que cuenta con una considerable cantidad de recursos renovables de energía, los cuales a la fecha no han sido aprovechados intensamente. Tal afirmación se deriva del hecho que existiendo un potencial aprovechable de 6 000 Megavatio en energía hidroeléctrica y de 1 000 Megavatio energía geotérmica, solamente se utiliza el 14,8 por ciento (887,1 Megavatio) y el 4,9 por ciento (49,2 Megavatio), en generación hidroeléctrica y geotérmica, respectivamente.

El aprovechamiento de los recursos renovables de energía con que cuenta Guatemala para la generación de energía eléctrica le permitirá al país:

- Disminuir la dependencia energética del exterior, ya que los recursos renovables de energía son recursos autóctonos.
- Reducir el costo de la energía eléctrica, ya que éste no dependería de los precios del barril de petróleo.
- En el mediano y largo plazo, estabilizar los precios de la electricidad.

- Ahorrar divisas, porque se estaría disminuyendo la compra de barriles de petróleo.
- Proteger al medio ambiente, al reducirse la cantidad de contaminantes al ambiente, principalmente el dióxido de carbono CO₂.
- Diversificar la oferta energética.
- A las empresas nacionales, ser más competitivas.
- Crear fuentes de trabajo.

Figura 43. **Utilización de energía hidroeléctrica en Guatemala**



Fuente: Ministerio de Energía y Minas (MEM).

Tabla XXI. **Ventajas del uso de energía renovable en Guatemala**

	Energía Renovable	Energía no Renovable
Por sus consecuencias	No producen emisiones de CO ₂ y otros gases contaminantes a la atmósfera.	Las energías producidas a partir de combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón) si producen contaminación.
Por su producción	Las energías renovables no generan residuos de difícil tratamiento.	Los combustibles fósiles generan residuos que suponen durante generaciones una amenaza para el medio ambiente.
Por su uso	Las energías renovables son inagotables.	Los combustibles fósiles son finitos.
Por su existencia	Las energías renovables son autóctonas.	Los combustibles fósiles existen sólo en un número limitado de países.
Por efectos económicos	Las energías renovables evitan la dependencia del exterior.	Los combustibles fósiles aumentan las importaciones energéticas.

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (MEM).

Tabla XXII. **Fuentes de generación de energía por medio de recursos renovables**



POTENCIAL DE RECURSOS RENOVABLES EN GUATEMALA



Fuente	Potencial MW	Utilizado MW	Porcentaje utilizado
Hidroeléctrico	5,000	650.3	13.01
Geotérmico	1,000	26.5	2.65
Eólico	7800	0.1	0
Biomásico	N/C	187.8	N/C

Fuente: Ministerio de energía y Minas (MEM).

6.2.5. Almacenaje y manejo de la materia prima utilizada

Una vez que ha sido aceptado el producto, este debe ser almacenado si no va a utilizarse inmediatamente.

Las condiciones de temperatura, humedad y ventilación son muy importantes para conservar en buen estado la materia prima, sin embargo estas pueden variar de acuerdo al tipo de materia prima de que se trate (polvos, ingredientes líquidos, resinas, solventes, pigmentos entre otros); y la presentación (en sacos, garrafas, toneles, pacas o a granel); y el tiempo durante el cual van a estar almacenados.

Cabe mencionar que por el tipo de industria que se enfoca el presente trabajo, que es la fabricación de pinturas arquitectónicas e industriales podríamos mencionar que las pinturas fabricadas para el uso en industria son generalmente base solvente, esta pintura utiliza varias materias primas que son inflamables y por esa razón es muy importante poder contar con un área restringida para poder almacenar este tipo de productos.

A continuación se proporcionan los pasos básicos que se deben tener para contar con la materia prima adecuada dentro de las bodegas de materia prima:

- **Recepción:** el personal que chequea la materia prima debe realizar la comprobación de que lo recepcionado corresponde con el material pedido.

Para ello debe comprobar que:

- La factura corresponde a la orden de compra enviada al proveedor.
- El material recibido corresponde con lo indicado en la factura de entrega.
- El estado de envases, embalajes y etiquetado es el correcto.

Después de esta primera inspección, las materias primas aceptables deberán registrarse inmediatamente.

- Registro: contiene los datos mínimos que identifican cada materia prima que existe en el control que posee la fábrica de pinturas.
 - Número de registro interno.
 - Nombre del producto.
 - Proveedor.
 - Número de lote: el indicado por el proveedor.
 - Fecha de recepción: fecha en la que se recibe el producto.
 - Cantidad y número de envases ingresados.
 - Fecha de caducidad del producto.
 - Decisión de aceptación o rechazo, fechada y firmada por el encargado de bodega de materia prima.

- Almacenamiento: Las materias primas se deben almacenar en condiciones que aseguren su buena conservación físico-química, microbiológica y la ausencia de contaminación cruzada.

La zona destinada a almacenamiento, estará diseñada de forma que en ella se puedan colocar por orden las materias primas y productos acabados,

debidamente separados y clasificados según su naturaleza con el fin de evitar que se produzcan confusiones y errores.

Se tendrán en cuenta estos principios básicos de almacenamiento:

- Deben almacenarse sobre estanterías, nunca sobre el suelo o sobre la mesa de trabajo.
- Medios de acceso adaptados a productos y al mantenimiento.
- Evitar almacenar en sitios de paso.
- No deben recibir luz natural directa.
- La temperatura recomendada debe ser inferior a 30 Celsius.
- Debe mantenerse libre de basura, plagas y polvo.
- Deberá estar bien ventilado.
- No almacenar productos peligrosos, voluminosos o pesados en altura.
- Control del tiempo de estancia y almacenamiento: reglas de recepción y prioridad, retirar productos caducados o inútiles.
- Etiquetado legible y dispuesto hacia el usuario
- Alejar productos sensibles al agua de tomas o conducciones y de material inflamable.

6.3. Medidas de mitigación

Se entiende, como medida de mitigación, la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o reducir los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y terminación).

Las medidas de mitigación son aquellas que están encaminadas a moderar el impacto sobre la dinámica ambiental del sitio o área de influencia del proyecto, en cuestión, durante su etapa de construcción operación y cierre o abandono y sobre la población afectada. Incluyen: políticas, planes, estrategias, acciones, equipos, estructuras, sistemas, entre otros.

Preparación y respuesta ante situaciones de emergencia

La empresa debe establecer y mantener procedimientos que permitan identificar la eventualidad, la respuesta ante accidentes, situaciones de emergencia para prevenir y mitigar los impactos ambientales que puedan estar asociados a ellos. De esta forma, la organización debe examinar y revisar, cuando sea necesario, sus procedimientos de preparación y respuesta ante situaciones de emergencia, en particular, después de que ocurran accidentes o situaciones de emergencia.

Concretamente, la empresa deberá recopilar información sobre los materiales peligrosos que utiliza, incluyendo el impacto potencial sobre el medio ambiente y las medidas apropiadas que se tomarán en caso de un eventual accidente, además se debe proporcionar planes de capacitación y ensayo de su efectividad.

6.3.1. Concientización y sensibilización del aspecto ambiental al personal dentro de la empresa

En Guatemala el movimiento de la RSE inicia desde 1998. Un grupo de líderes comprometidos con el tema, reconocen su importancia e inician el proceso de definición y sensibilización de la RSE. El proceso lleva a la creación

de Centra RSE (El Centro para la Acción de la Responsabilidad Social Empresarial en Guatemala).

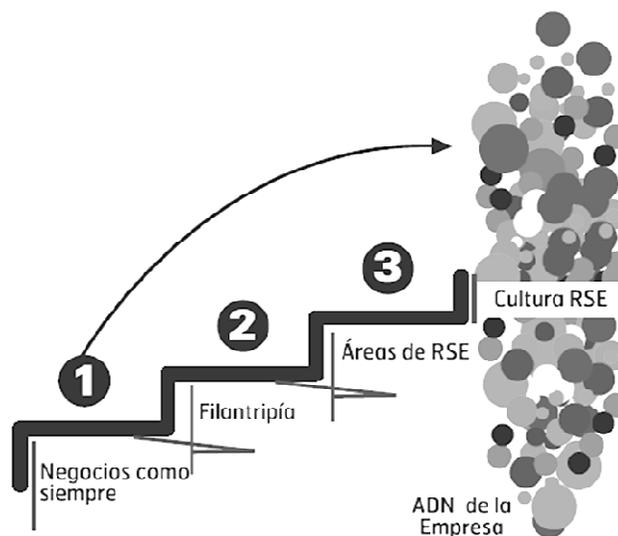
La Responsabilidad Social Empresarial RSE es una cultura de negocios basada en principios éticos y firme cumplimiento de la ley, respetuosa de las personas y medio ambiente, que contribuye a la competitividad de las empresas, bienestar general y desarrollo sostenible del país.”

La RSE contribuye, en la manera que estén en óptimas condiciones los colaboradores de la empresa a tener mayor atracción y permanencia de talentos y mayor productividad. Nuestra relación con los proveedores, desde la comunicación, los términos de intercambio, y muchos otros aspectos que determinan la forma como se trabaja con nuestros proveedores, también contribuye a ser más productivos. Al ser más transparentes y ofrecer mejores productos y servicios a los clientes, está comprobado que se logra mayor lealtad del cliente.

Para nuestro país cuando se habla de la prosperidad, lo que se busca es el desarrollo sostenible. ¿Qué entendemos por sostenibilidad? Según la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y El Desarrollo (Comisión *Brundtland*) en su Informe Nuestro Futuro Común, se define como: “Asegurar que se satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias”. En este sentido la RSE, es una visión de trabajar por el futuro (del entorno y al mismo tiempo de la empresa) y tendrá su mayor impacto en el mediano y largo plazo.

Se trata de que la responsabilidad social forme parte del ADN de la empresa y que cada decisión que se tome considere las implicaciones económicas, sociales y ambientales y el impacto positivo o negativo que esta decisión puede tener sobre los públicos interesados de la empresa.

Figura 44. **Etapas para poder lograr la Cultura RSE**



Fuente: Centra RSE.

Centra RSE ha considerado la amplitud y múltiples prácticas que existen de RSE, y por tal razón ha clasificado el proceso en siete ejes:

- **Gobernabilidad:** principios y fundamentos éticos en cada uno de los aspectos concernientes a la operación de la empresa, su transparencia interna y externa, así como su cumplimiento con el régimen legal.
- **Público Interno:** condiciones óptimas y adecuadas en términos laborales, para lograr mayor productividad y desarrollo personal. También incluye

las relaciones y gobernabilidad interna de los accionistas y de los colaboradores a todo nivel organizacional.

- Medio ambiente: respeto y cuidado del entorno natural, en la forma como se hacen negocios, logrando mejor uso de sus insumos, reduciendo emisiones y residuos, generando mayor eficiencia, y produciendo más con menos.
- Proveedores: es el principio que parte de la selección de los proveedores y de una construcción de una relación responsable y sostenible. Una empresa responsable en su operación también exige criterios acorde a sus lineamientos a toda su cadena productiva. Además construye una relación basada en el intercambio transparente de información, tecnología e ideas.
- Mercadeo: es la responsabilidad de la empresa con sus clientes y/o consumidores en términos de mejor servicio al cliente, claridad en sus transacciones comerciales, mejores productos, cumplimiento con estándares de calidad, mercadeo responsable y mejor respuesta a sus exigencias y necesidades. Esto fortalece la marca y da una mayor lealtad del cliente.
- Comunidades: contribuir al desarrollo y superación de las comunidades inmediatas en donde opera la empresa y donde tenga intereses comerciales. Esta relación debe de estar basada en una contribución y responsabilidad compartida, ya que es una relación ganar-ganar para ambas partes logrando así un desarrollo sostenible, reforzando la reputación de la empresa y logrando la confianza por parte de la comunidad.

- Política pública: participar en el diseño de políticas estatales y hacer alianzas para ejecutar proyectos conjuntos con gobiernos locales o centrales, para el propósito de ampliar el impacto de buenas prácticas a nivel nacional.

6.3.2. Aplicación de normas internacionales de acuerdo al tipo de empresa

La Norma ISO 14000 es una norma internacionalmente aceptada que expresa cómo establecer un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) efectivo. La norma está diseñada para conseguir un equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción de los impactos en el ambiente y, con el apoyo de las organizaciones, es posible alcanzar ambos objetivos.

La Norma ISO 14000 está enfocada a cualquier organización, de cualquier tamaño o sector, que esté buscando reducir los impactos en el ambiente y cumplir con la legislación en materia ambiental.

El factor medioambiental se está convirtiendo en eje estratégico y de competitividad. No es sólo la presión de la legislación, sino la del mercado, la que exige que toda actividad industrial se desarrolle con respeto para el entorno, lo que implica, más allá del cumplimiento de la legislación, un proceso de mejora continua. Existen algunas normativas de Gestión Medioambiental en nuestro país, aunque por razones de aceptación internacional y prestigio, se está imponiendo como sistema más utilizado el regulado por ISO en sus normas 14.001.

6.3.3. Aplicación de matrices para reducir la contaminación ambiental

La evaluación del impacto ambiental es el proceso de determinación de impactos ambientales ocasionados por las diversas actividades de un proyecto. Estos pueden ser positivos o negativos y de diferente importancia y magnitud. El objetivo último de esta evaluación consiste en el desarrollo de un plan de gestión que permita prevenir, controlar, eliminar o mitigar los impactos negativos identificados, y maximizar los positivos.

Para la evaluación existen diversas herramientas de fácil aplicación y de mucha utilidad, entre las cuales se encuentran las listas de chequeo y la matriz de Leopold.

Listas de chequeo

El método consiste en revisar una lista de factores ambientales, sociales y económicos que podrían ser afectados por el proyecto. Permite determinar los impactos ambientales pero sin una interrelación clara entre ellos. Se recomienda que se utilice sólo para estudios en fase preliminar (perfil, pre-factibilidad).

Matriz de Leopold

Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación. Previo a la realización de esta evaluación se debe hacer un análisis del ciclo de vida del proyecto o actividad. El método de Leopold está basado en una matriz con las

actividades que pueden causar impacto al ambiente del proyecto ordenadas en columnas y los posibles aspectos e impactos ordenados en por filas según la categoría (ambiente físico-biológico, socioeconómico).

En cada celda habrá dos números con rango del 1 al 10, el primero es la magnitud del impacto y el segundo será la importancia. La valoración es principalmente cualitativa, basada en criterios de expertos y en investigaciones previas sobre el tema. Se deberá calcular cuántas acciones son positivas y cuántas son negativas, y cuántos factores ambientales son afectados de manera positiva y cuántos de manera negativa. Para realizar la óptima asociación entre impactos enlistados en la matriz y a sus aspectos ambientales, se debe consultar el análisis del ciclo de vida.

Tabla XXIII. **Matriz de Leopold**

TÍTULO:			Distribución			Uso			Disposición Final			Impactos +	Impactos -	Suma de interacciones
MEDIO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL												
FÍSICO BIOLÓGICO														
SOCIO ECONÓMICO														
Impactos +														
Impactos -												0		
Suma de interacciones			0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Fuente: <http://www.comprasresponsables.org/adjuntos/Matriz-de-Leopold.pdf>. Consulta: 25 de febrero 2013.

Beneficios

- Brinda resultados cualitativos y cuantitativos.
- Prioriza medidas mitigación y plan manejo ambiental.
- Complemento de la metodología de Análisis del Ciclo de la Vida ACV para la solución de los problemas encontrados.

¿Cómo aplicarlo a compras verdes?

Se puede utilizar al planificar cualquier tipo de proyecto, con el fin de tomar las medidas necesarias para prevenir, controlar, eliminar o mitigar los impactos negativos identificados, ya sea por parte de la misma Institución o para definir tareas que el contratista deba cumplir.

6.3.4. Manejo de los desechos sólidos

El manejo de los desechos sólidos se refiere a la gestión de los residuos, la recepción, el transporte, tratamiento, reciclado y eliminación de los materiales de desecho. Las estadísticas indican que aproximadamente el 40 por ciento de los desechos son de origen industrial. Adoptando algunas prácticas sencillas relacionadas con la teoría de las 3 R's: Reduce, Reutiliza, Recicla, se puede contribuir a reducir el problema de la contaminación por desechos sólidos en nuestro país.

6.3.4.1. Clasificación

Reciclar es una de las erres más populares en la actualidad y que da muy buenos resultados tomando en cuenta que hay que organizarse un poco. Lo

más cómodo es poder disponer de cuatro cubos o recipientes diferentes, que se describen a continuación:

- **Papel y cartón:** reciclando papel y cartón se puede ahorrar agua y energía, ya que para la fabricación de papel reciclado se gasta 100 veces menos agua y 70 por ciento menos de energía que produciéndolo a partir de madera. En la medida de lo posible, quitar las grapas, clips y espirales antes de llevar el papel al contenedor. Es posible tirar al contenedor de papel, cajas de cartón, como cajas de huevos, de cereales, de galletas, de zapatos, etc. Además, sobres, periódicos, revistas, tickets de compra, cupones, facturas, etc.
No debes tirar al contenedor de papel, empaques tetrabrik, toallas o servilletas de papel, material sucio con alimento, como cajas de pizza, fotografías y radiografías, cajas revestidas con cera, metal u otro material que no sea papel o cartón.
- **Plásticos:** reciclando el plástico se reduce el consumo de petróleo ya que para cada kilogramo de plástico no reciclado se necesitan 2 kilogramos de petróleo crudo. En este contenedor puedes depositar envases de bebidas, tapones plásticos, bolsas de plástico y productos de plástico inyectado, como: cajillas, masetas, etc. Procura enjuagar los envases antes de depositarlos al contenedor, para evitar malos olores.
- **Metales:** reciclando metales como el acero o el aluminio, se puede llegar a ahorrar entre un 30 y un 70 por ciento de energía. En el contenedor de metales se puede depositar latas de bebidas, tapones de botellas y envases, y cualquier otro producto originado del metal.

- Materia orgánica y resto de desechos: el resto de desechos se deben depositar en el camión de la basura para que sean llevados a los vertederos autorizados. Los restos de alimentos, si no están contaminados con otros materiales como: metales, vidrios, fibras sintéticas, productos químicos, medicamentos, etc., se pueden convertir en abono para las plantas.

6.3.4.2. Reducción

El desecho que tiene menor impacto ambiental ¡es el que no se genera! Procura generar la menor cantidad posible de desechos sólidos. Estas son algunas ideas de cómo reducir la cantidad de desechos sólidos en el área industrial:

- Adaptar la maquinaria en función de sus necesidades (utilizar la maquinaria con la capacidad recomendada del fabricante, y no utilizarla a media carga).
- Reducir pérdidas energéticas o de recursos de agua, desconexión de aparatos eléctricos en *stand by*, conducción eficiente, desconectar transformadores.
- Reparación de fugas en las tuberías que transportan agua, ya que por el tipo de industria que se dedica a la fabricación de pintura, el agua es una de las materias primas más importantes dentro de las formulaciones.
- Disminuir la cantidad de re-envase, ya que esto da como resultado en la actualidad pérdida económica como también generación de desechos sólidos (envase metálico).

6.3.4.3. Transporte

La recolección y transporte de los desechos sólidos con lleva una parte muy importante dentro del proceso, por tal razón a continuación se traslada información acerca de los sistemas de recolección y tratamiento que existen:

Recolección y transporte

La recolección de los residuos sólidos no siempre se realiza en los mismos vehículos en los que se transportan hasta el sitio de aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final. La actividad de recolección y transporte de los residuos sólidos es la más costosa de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, es donde mayores cantidades de combustibles fósiles se consumen y es donde existen tiempos muertos que no son subsanables.

La economía de escalas nos permite que los residuos recolectados sean agrupados para reducir los costos del transporte hasta los sitios de tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final. Para realizar más efectivamente el transporte de los residuos, se debe entonces transferirlos desde vehículos de menor capacidad a sistemas de transporte de mayor capacidad.

A veces la transferencia de los residuos se puede hacer directamente y en algunas otras ocasiones se requiere de estaciones de transferencia para este fin. Los vehículos de transporte pueden ser camiones, doble troques, tracto camiones, trenes, barcazas y buques, entre otros. Usualmente, al transferir los residuos sólidos se busca que la densidad incremente, por lo que generalmente se compactan nuevamente para mejorar la eficiencia del sistema de transporte (más residuos por el mismo costo de transporte).

Estaciones de transferencia

Las estaciones de transferencia también pueden clasificarse según la capacidad de residuos que reciben a diario. Las pequeñas manejan menos de 100 toneladas al día de residuos; las medianas entre 100 y 500 toneladas y las grandes más de 500 toneladas al día.

- Descarga directa

Las estaciones de descarga directa se caracterizan porque los camiones de menor capacidad trasladan los residuos directamente a camiones de mayor capacidad.

- Almacenamiento y descarga

Las estaciones de este tipo suelen tener zonas donde se almacenan los residuos con una capacidad entre 1 y 3 días. Este tipo de estaciones presenta mayores complicaciones ambientales ya que implican un manejo de olores, vectores, incendios, lixiviados, entre otros. En las estaciones de este tipo se suele tener una fosa donde se manejan los residuos para luego descargarse a camiones o trenes de mayor capacidad. Este tipo de estaciones permite hacer una separación de algunos de los residuos para que luego sean transportados hasta el sitio de aprovechamiento o directamente a los compradores de materiales reciclables.

- Combinadas

Las estaciones combinadas tienen partes donde se almacenan los residuos temporalmente y otras donde los residuos son descargados

directamente en camiones de mayor capacidad. Estas estaciones pueden ubicarse en centros de aprovechamiento de residuos para disminuir el transporte hasta los sitios de selección, clasificación y embalaje de materiales potencialmente reciclables.

Impactos ambientales en estaciones de transferencia

Los impactos que se deben controlar en las estaciones de transferencia son:

- Ruido
- Malos olores
- Polvo (material en partículas) y aerosoles
- Incendios
- Vertimientos e infiltraciones

6.3.4.4. Reciclaje

Intenta alargar la vida de los objetos y en el caso de que el objeto no sirva para su función, intenta darle otro uso, antes de considerarlo como desecho. Estas son algunas ideas de cómo reutilizar productos en el área de producción:

- Las garrafas plásticas que se utilizan para almacenar tintes y algunas materias primas en estado líquido, se pueden lavar con agua y jabón, y reutilizar para el almacenaje y venta de pintura de látex.
- La pintura que no es aprobada por el área de control de calidad cuando posee problemas de dispersión, puede ser reprocesada dentro de un

nuevo *batch* para evitar pérdidas económicas como también reusó de producto.

- En lugar de desechar los envases, cajas y otros recipientes, se deben buscar otros usos o convertirlos en obras de arte.

6.3.5. El agua y su uso en la industria

El agua es un recurso no renovable el cual es un insumo y materia prima en la fabricación de los diferentes tipos de pinturas que se producen.

La industria utiliza el agua para múltiples aplicaciones, para calentar y para enfriar, para producir vapor de agua o como disolvente, como materia prima o para limpiar. La mayor parte, después de su uso, se elimina devolviéndola nuevamente a la naturaleza. Estos vertidos, a veces se tratan, pero otras el agua residual industrial vuelve al ciclo del agua sin tratarla adecuadamente.

La calidad del agua de muchos ríos del mundo se está deteriorando y está afectando negativamente al medio ambiente acuático por los vertidos industriales de metales pesados, sustancias químicas o materia orgánica. También se puede producir una contaminación indirecta: residuos sólidos pueden llevar agua contaminada u otros líquidos, el lixiviado, que se acaban filtrando al terreno y contaminando acuíferos si los residuos no se aíslan adecuadamente.

6.3.5.1. Aguas residuales industriales

La gran variedad de procesos industriales genera un amplio abanico de efluentes, que requiere en cada caso una investigación individual y frecuentemente un proceso de tratamiento específico.

Además es necesario conocer el sistema de producción de la industria en la fabricación de pinturas y los sistemas de organización de los procesos involucrados. Hay cuatro tipos de efluentes industriales a considerar:

- Efluentes de los procesos generales de fabricación. La mayoría de procesos aumentan la contaminación de los efluentes por el contacto que tienen con gases, líquidos o sólidos. Los efluentes pueden ser continuos o intermitentes. Algunos sólo se producen algunos meses al año (campañas en la industria agroalimentaria). Generalmente la producción es regular, produciendo flujos de contaminantes conocidos. Sin embargo para determinados sectores (química, sintética, farmacéutica, etc.), es muy dificultoso analizar los efluentes ya que cambian constantemente.
- Efluentes específicos. Algunos efluentes son separados de corrientes específicas del proceso tal es el caso:
 - Baños de electro platinado, sosa cáustica gastada, licores de amonio de plantas de carbón.
 - Condensados de la producción de papel, líquidos madres de la industria alimentaria.
 - Efluentes tóxicos y concentrados.

- Efluentes procedentes de servicios generales.
- Efluentes intermitentes. No deben olvidarse y pueden provenir de vertidos accidentales de productos, durante su manejo o almacenamiento.

6.3.5.2. Reciclaje

El reúso del agua residual o agua proveniente de una aplicación, significa su utilización por otra aplicación diferente a la previa como por ejemplo irrigación de jardines, usos estéticos o protección contra incendios. En otras palabras, debe ser utilizada para un propósito benéfico teniendo las cuentas aplicables (tales como regulaciones que controlen el reúso).

Los factores que deben ser considerados en un programa de reúso de agua incluyen:

- Identificación de oportunidades de reúso del agua.
- Determinación de la calidad mínima del agua requerida para un uso específico.
- Identificación de las fuentes de agua residual que satisfacen los requerimientos en cuanto a la calidad del agua.
- Determinación de cómo puede ser transportada el agua hacia su nuevo uso.

El reúso de agua residual o recuperada es beneficioso dado que reduce las demandas en cuanto a la superficie disponible y del agua subterránea. Tal vez el mayor beneficio de establecer programas de reúso de agua es su contribución a la eliminación o espaciamiento en el tiempo de la necesidad de expandir las instalaciones en un futuro para proveer agua potable.

Por otro lado, el reciclaje del agua es el reúso del agua en la misma aplicación para la cual fue originalmente utilizada. En este caso, el agua puede requerir un tratamiento antes de ser utilizada nuevamente.

Los factores que deben ser considerados en un programa de reciclaje de agua incluye:

- Identificación de las oportunidades de reciclaje de agua.
- Evaluación de la mínima calidad del agua necesitada para un uso en particular.
- Evaluación de la degradación de la calidad del agua resultante de su uso.
- Determinación de los pasos de tratamiento, si son necesarios, que se pueden requerir para preparar el agua para su reciclaje.

6.4. Actividades de monitoreo y seguimiento

El plan de seguimiento y monitoreo ambiental de un proyecto o actividad tiene por finalidad asegurar, que las variables ambientales relevantes que

dieron origen al Estudio de Impacto Ambiental evolucionan según lo establecido en la documentación que forma parte de la evaluación respectiva.

Contenidos plan de seguimiento y monitoreo ambiental

Un plan de seguimiento y monitoreo ambiental deberá contener para cada fase del proyecto los siguientes puntos:

- Componente del medio ambiente que será objeto de medición y control.
- Impacto ambiental asociado.
- Ubicación de los puntos de control.
- Parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente.
- Niveles cuantitativos o límites permitidos o comprometidos.
- Duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro.
- Método o procedimiento de medición de cada parámetro.
- Plazo y frecuencia de entrega de los informes del plan de seguimiento a los organismos competentes.
- Indicación del organismo competente que recibirá dicha documentación.

El plan de seguimiento y monitoreo ambiental deberá presentarse bajo la forma de una ficha, tabla o cuadro con los contenidos a que se refiere el inciso anterior.

Una ficha identificará, cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar; la forma, lugar y oportunidad de su ejecución; y la referencia de la página del estudio donde se describe detalladamente dicha obra o acción. Una ficha identificará, para cada fase del proyecto o actividad, la normativa de carácter ambiental aplicable, incluidos los

permisos ambientales sectoriales; el componente ambiental involucrado; la forma en la que se dará cumplimiento a las obligaciones contenidas en dichas normas, y el organismo de la administración del Estado competente en su fiscalización, si éste estuviere establecido.

Adicionalmente identifica el componente ambiental involucrado; el impacto ambiental asociado; la descripción de la medida correspondiente, ya sea de mitigación, reparación o compensación, o de prevención de riesgos o control de accidentes; la forma de implementación; el indicador que permita cuantificar, si corresponde, el cumplimiento de la medida; la oportunidad y lugar de su implementación; y la referencia de la página del estudio donde se describe detalladamente la medida.

6.4.1. En los efluentes

La gran variedad de procesos industriales genera un amplio abanico de efluentes, que requiere en cada caso una investigación individual y frecuentemente un proceso de tratamiento específico. Además es necesario conocer el sistema de producción de la industria que en este caso es una fábrica dedicada a la producción de pinturas base agua y base solvente.

Tratamientos de los efluentes

Los posibles contaminantes que pueden presentarse en los efluentes industriales y los métodos de tratamiento que se pueden aplicar en cada caso, son los siguientes:

- Elementos insolubles separables físicamente con o sin floculación. Se incluyen en este grupo tanto las materias grasas (grasas, hidrocarburos,

aceites, etc.), como los posibles sólidos en suspensión (arenas, óxidos, hidróxidos).

- Elementos separables por precipitación. En este se encuentran los metales como Fe, Cu, Ni, Cr, etc., y aniones como sulfatos, fosfatos, fluoruros, etc.
- Ácidos y bases. Como ácido clorhídrico, sulfúrico, y bases como hidróxido sódico que deben previamente neutralizarse.
- Elementos orgánicos tratables biológicamente. En este grupo se incluiría todos los elementos biodegradables como azúcares, proteínas, fenoles, etc.
- Elementos separables por desgasificación. Como ácido sulfhídrico, amoníaco, etc.

Sistemas de pre tratamiento

Se utilizan para eliminarlos posibles elementos que pueden afectar al sistema de depuración posterior como sólidos gruesos, arenas, fibras, etc. En la industria, estos pre tratamientos incluyen el desengrasado y la neutralización, siendo muchas veces suficiente este tratamiento para poder ser asimilado un vertido urbano.

- Desbaste. Se realiza normalmente mediante sistemas de rejillas o tamices, en vertidos industriales que tienen sólidos de tamaño variable en suspensión, como fábricas de conservas, fábricas de papel, mataderos,

pinturas etc. Es un método económico y efectivo que muchas veces elimina una porción considerable de la contaminación en el agua.

- **Homogeneización.** Se utiliza para conseguir que todas las fluctuaciones del efluente se unifiquen, evitando descargas puntuales que pudieran afectar a los tratamientos posteriores. Si los picos de temperatura, caudal, carga y sobre todo pH se compensan, se hace posible que los tratamientos posteriores tengan carácter continuo. La homogeneización se realiza en un depósito tampón que debe dimensionarse de acuerdo al vertido de cada industria, y tendrá un sistema de agitación para facilitar la homogeneización y evitar la sedimentación de los sólidos.
- **Neutralización.** Es necesaria para conseguir que el pH del efluente sea adecuado para verterlo al cauce o bien para los tratamientos posteriores. Los neutralizantes más empleados son la lechada de cal, y la sosa, cuando hemos de alcalinizar un vertido, y ácidos sulfúrico o clorhídrico si es necesario la acidificación del mismo.
- **Desengrasado.** Consiste en una separación de productos de densidad ligeramente inferior al agua por efecto de la flotación natural o asistida, consiguiéndose eliminaciones del 80 por ciento de las materias grasas.

6.4.2. En los desechos sólidos

Los tratamientos de gestión de los residuos varían ampliamente entre las diferentes zonas geográficas donde se realicen, por muchas razones, incluyendo el tipo de material de desecho, el uso de la tierra, y la superficie disponible.

Vertedero de desechos sólidos

Las operaciones en vertederos implican enterrar los desechos fuera de las zonas habitadas por el ser humano. Y esto sigue siendo una práctica común en la mayoría de los países. Los vertederos a menudo se establecieron en lugares abandonados o no utilizados como viejas canteras o minas. Adecuadamente diseñados y bien administrados los vertederos pueden ser un sistema relativamente barato e higiénico de eliminar materiales de desecho. Los vertederos viejos, mal diseñados o mal gestionados pueden crear una serie de efectos ambientales adversos, como el viento, la basura, la atracción de parásitos, y la generación de líquidos lixiviados.

Otro subproducto de los vertederos es el gas (en su mayoría compuesto de metano y dióxido de carbono), que se produce como residuo orgánico. Este gas puede crear problemas de olor, mata a la vegetación de la superficie y es un gas de efecto invernadero.

Un vertedero de compactación de contenedores cumple las características de un modelo moderno y sanitario incluyendo la aplicación de métodos para contener los lixiviados, tales como arcilla o material de revestimiento de plástico.

Los desechos depositados, normalmente son compactados para aumentar su densidad y su estabilidad, y una vez cubiertos para evitar la atracción de parásitos. Muchos vertederos también se han dedicado a la extracción de gas instalando extractores del gas del vertedero. El gas es bombeado fuera del vertedero utilizando tubos perforados y quemados en un motor de gas para generar electricidad.

Incineración de desechos sólidos

La incineración es un método de eliminación que supone la combustión de los materiales de desecho. Las instalaciones de incineración y otros tipos de sistemas de tratamiento son a veces descritos como "tratamientos térmicos". Las Incineradoras convierten los desechos en calor, gas, vapor y ceniza.

Las instalaciones de incineración se llevan a cabo tanto a pequeña escala por parte de personas como a gran escala por parte de las industrias. Se utilizan para eliminar desechos sólidos, líquidos y gaseosos. Es reconocido como un método práctico para la eliminación de determinados residuos peligrosos. La incineración es un método polémico para la eliminación de desechos, debido a cuestiones tales como la emisión de gases contaminantes.

Reciclaje de desechos sólidos

El proceso de extracción de recursos o el valor de los desechos es lo que suele denominarse el reciclaje, en el sentido de recuperar o reutilizar el material. Hay una serie de diferentes métodos por los cuales el material de desecho se recicla: la materia prima se puede extraer y reutilizar, el contenido calorífico de los residuos puede ser convertido en electricidad.

En la mayoría de los países desarrollados se almacenan los materiales para la generalización y reutilización de materiales de la vida cotidiana, tales como los cascos vacíos de las bebidas. Estos se recogen y clasifican en diferentes tipos de material, de modo que las materias primas pueden ser reutilizadas en nuevos productos. El material para el reciclaje puede ser recogido por separado a partir de los desechos utilizando los contenedores apropiados y los vehículos de recogida.

Compostaje de desechos sólidos

Las materias que son de naturaleza orgánica, tales como el material vegetal, trozos de alimentos, y productos de papel, pueden ser reciclados mediante el compostaje. Mediante procesos biológicos de digestión se descomponen en materia orgánica. Este material orgánico resultante es reciclado posteriormente como mantillo o *compost* y destinado para la agricultura o la jardinería. Además, los residuos gaseosos obtenidos del proceso (como el metano) pueden ser capturados y utilizados para la generación de electricidad.

Existe una gran variedad de compostaje y de métodos de digestión, así como diversas tecnologías a escala industrial. Los métodos de descomposición biológica se dividen en dos tipos: aeróbico y anaeróbico. Aunque una mezcla entre los dos métodos también existe.

6.4.3. En el entorno de la planta

Para poder proporcionar un buen seguimiento en el entorno de la planta se pretenden elaborar manuales de procedimientos los cuales contienen una descripción precisa de cómo deben desarrollarse las actividades dentro de la planta. Ha de ser un documento interno, del que se debe registrar y controlar las actividades que se realicen. A la hora de implantar, por ejemplo una ISO, ésta exige 4 procedimientos obligatorios como son:

- Tratamiento de no conformidades
- Auditoría interna
- Sistema de mejora
- Control de la documentación

Complementando al manual de procedimientos, están las instrucciones de trabajo que completan o detallan los procedimientos, ya que se utiliza para documentar procesos específicos. También se deben identificar a las personas, tareas, recursos y flujos de información que se emplean en el desarrollo del trabajo.

6.4.4. En los procesos productivos de la planta

El seguimiento en el entorno de la planta se llevará a cabo mediante la aplicación del plan de producción más limpia que se refiere a estrategias ambientales continuas las cuales pueden ser preventivas e integradas a procesos, productos o servicios para incrementar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

La aplicación de las propuestas realizadas están enfocadas a los procesos de producción ya que según el diagnóstico realizado es donde se ven más áreas de oportunidad para poder mejorar, los puntos importantes que se evalúan para poder tener un buen seguimiento son las materias primas, agua y energía; elimina materiales tóxicos y peligrosos; y reduce la cantidad de toxicidad de todas las emisiones y desechos en la fuente durante el proceso productivo.

6.5. Evaluaciones internas y externas

A continuación se dan a conocer evaluaciones internas y externas, las cuales ayudan a identificar los procesos enfocados a temas ambientales que se tienen actualmente y a la vez proponer mejoras.

La realización de una evaluación ambiental proporciona:

- La identificación de la legislación ambiental aplicable a la actividad de la empresa.
- El grado de cumplimiento de la legislación ambiental.
- La planificación de las acciones más adecuadas para alcanzar el cumplimiento normativo.

Con la evaluación ambiental se conoce el punto de partida para la obtención de certificados ambientales oficiales (ISO 14000 y EMAS). Así se estima el esfuerzo y la posible inversión que debe realizar la empresa para obtener dichos certificados. Al evaluar los sistemas involucrados en la estructura general de una empresa se debe tomar en cuenta la evaluación de todo lo relacionado con los productos, el capital humano, los resultados esperados, los posibles errores, los alcances que se tendrán dentro de la empresa, la comunidad y el impacto que tendrán los recursos naturales.

La evaluación ambiental se refiere a la determinación de los efectos que tendrá el proyecto en el medio ambiente.

La evaluación interna califica las cualidades de estructura y función del sistema técnico propio de la empresa, haciendo referencia a la eficacia, eficiencia, factibilidad y la fiabilidad enfocada al costo/beneficio que se obtendrá, tomando en cuenta que serán realizadas por el personal que labora dentro de la empresa.

La evaluación externase basa en analizarlas características y factores relacionados con las personas que usan el sistema, con la sociedad y el ambiente, siendo condicionales para el desarrollo o adopción del sistema técnico, tomando en cuenta que el evaluador externo es alguien que no está en el proyecto o entre el personal del programa.

6.5.1. Semestrales

La evaluación semestral se refiere a las actividades que se recopilen durante 6 meses de ejecución del plan ambiental (realizar un análisis de las actividades que se han hecho); cuales actividades planificadas quedaron pendientes, problemas y soluciones encontradas, resultados obtenidos y proporcionar información detallada del plan que se pretende trabajar en el siguiente período.

6.5.2. Anuales

La evaluación anual se refiere a las actividades que se recopilen durante 12 meses o bien 1 año de ejecución del plan ambiental (realizar un análisis de las actividades que se han hecho); que actividades planificadas quedaron pendientes, problemas y soluciones encontradas, resultados obtenidos y proporcionar información detallada del plan que se pretende trabajar en el siguiente período.

6.5.2.1. Personal de la planta

Al personal de la planta se le proporcionarán capacitaciones sobre la protección ambiental que tendrá la finalidad de minimizar los impactos ambientales durante el proceso de fabricación de la pintura, informar acerca de

las medidas de prevención, mitigación y corrección; cumplir con las normas guatemaltecas e internacionales estipuladas en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

Los temas de la capacitación ambiental son:

- Política ambiental de la empresa y legislación ambiental.
- Responsabilidad personal sobre protección ambiental.
- Medidas de prevención, corrección y mitigación de impactos ambientales.
- Procedimientos de tratamiento y disposición de desechos.
- Contaminación de aguas y suelos por hidrocarburos.
- Manejo, almacenamiento y disposición de sustancias tóxicas y peligrosas.
- Protección de recursos biológicos e hidrobiológicos.
- Transporte y disposición de residuos industriales en forma apropiada.
- Procedimientos de respuesta a emergencias ambientales.

Si se mejora la comunicación interna se podrá encontrar un equipo más motivado a través de las sugerencias de mejora ambiental.

Auditoría interna

La finalidad de una auditoría interna es verificar la correcta implantación o funcionamiento de un Sistema de Gestión Ambiental. Para ello, un auditor de amplia experiencia realiza una evaluación completa del Sistema de Gestión y elabora un informe detallado en donde se colocan los resultados obtenidos por medio de la auditoría.

6.5.2.2. Tecnología

Los tratamientos de aguas industriales son muy variados, según el tipo de proceso, contaminación generada, y pueden incluir precipitación, neutralización, oxidación química y biológica, reducción, filtración, ósmosis, etc. Para el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales industriales se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Caracterización de las aguas generadas en los procesos
- Análisis de Laboratorio
- Realización de ensayos de tratamiento de aguas
- Características y tipo de procesos

Sistemas de potabilización de agua

Son todos aquellos procesos o tecnologías necesarios para convertir el agua apta para el consumo humano o para el uso de procesos Industriales.

Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios:

- Combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso de potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgo.
- Tratamiento integrado para producir el efecto esperado.
- Tratamiento por objetivo (cada etapa del tratamiento tiene una meta específica relacionada con algún tipo de contaminante).

Algunos tratamientos de aguas residuales que es posible implementar en un futuro:

- Planta de tratamiento de aguas residuales pasa por una secuencia de operaciones o procesos unitarios convenientemente seleccionados con el fin de remover los contaminantes físicos, químicos y microbiológicos, para hacer de ella un agua sin riesgos a la salud o medio ambiente al disponerla en un cuerpo receptor natural (mar, ríos o lagos) o para su reúso en otras actividades industriales.
- Uno de los procesos más sencillo de esterilización es la cloración, pero si no se diseña por personal capacitado al sobrepasar el mínimo de cloro, se habla de cloración crítica, dañina para la salud y causante de enfermedades tales como cáncer.
- Irradiación Ultravioleta, por medio de una lámpara de cuarzo llena de vapor de mercurio, se pueden producir rayos ultravioleta. Estos rayos matan a las bacterias, desintegrándolas.
- Ozonización, el ozono en contacto con sustancias oxidables se descompone rápidamente permitiendo la destrucción de la materia orgánica.
- Si el agua no se encuentra muy cargada de materias en suspensión, puede bastar un filtrado como única depuración.
- Los filtros de arenas poseen cierta acción eliminadora de bacterias pero necesitan mucho espacio para la purificación de aguas fluviales.

- Filtros de carbón activado: empleado como material filtrante elimina olor, sabor y color del agua.
- Depósitos de decantación: se emplean en la purificación previa de aguas.

El diseño de la planta de tratamiento de agua nunca debe ser igual a la demanda actual, sino por el contrario se debe preparar para crecimientos futuros programados, ya sea de capacidad instalada mayor y/o modular.

Por el tipo de industria en estudio la opción tecnológica que se adapta de mejor manera es la opción no.1 ya que es la que trata diferentes tipos de desechos sólidos y líquidos, según la asesoría recibida por parte de la empresa Mapreco dedicada a la asesoría y gestión de proyectos ambientales.

6.5.3. Cronograma y costos del plan de manejo ambiental

El cronograma es utilizado para planificar con tiempos y plazos las actividades que se realizarán, tomando en cuenta que se podrá dar un mejor seguimiento y control. El plan de manejo ambiental es posible trabajarlo de la mano con el tema principal que se enfoca a la producción más limpia por tal razón a continuación se proporciona cada una de las actividades que se llevaran a cabo en un plazo de 12 meses:

Tabla XXIV. Cronograma del plan de gestión ambiental

ACTIVIDADES	Tiempo (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS												
Segregar los residuos en la fuente.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Evitar la mezcla de residuos durante su manejo.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Almacenar los residuos en áreas especiales que eviten su deterioro.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Contratar la gestión externa para los residuos reutilizables.	■											
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS												
Caracterizar y segregar los residuos peligrosos.	■	■	■									
Adoptar criterios de compatibilidad para el manejo de residuos peligrosos.				■	■							
Definir criterios para el almacenamiento seguro de residuos peligrosos.		■										
Contratar la gestión externa para estos residuos.		■	■									
Capacitar a las personas sobre el manejo de residuos peligrosos.				■				■	■			
USO RACIONAL DEL AGUA												
Controlar la presencia de fugas en el sistema hidráulico.			■									
Instalar sistemas de bajo consumo de agua.			■	■								
Capacitar al personal sobre uso eficiente y racional del agua.				■				■				
MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA												
Instalar y mantener en buen estado el sistema de ventilación.		■	■				■					

Con respecto a los costos que se deben considerar para poder trabajar en el cronograma propuesto en la tabla XXIV, se debe invertir en:

- Contratar a la gestión externa para trabajar en residuos peligrosos.
- Capacitar a las personas sobre el manejo de residuos peligrosos, no peligrosos, uso eficiente del agua y el sistema de señalización que se propone dentro de las instalaciones.
- Ubicar señales de información dentro de las instalaciones.
- Instalar sistemas de bajo consumo de agua.
- Instalar y mantener en buen estado el sistema de ventilación.

CONCLUSIONES

1. La Producción más Limpia trabaja de la mano con el impacto ambiental, por tal razón al establecer las estrategias propuestas en el plan de manejo ambiental se pretende reducir la generación de desechos y emisiones atmosféricas.
2. Al incorporar buenas prácticas de Producción más Limpia dentro de la fábrica nos referimos a que se deben tomar medidas voluntarias y de fácil aplicación las cuales dan como resultado el aumento de la productividad, como también el uso eficiente del agua, energía eléctrica y la materia prima.
3. Al realizar un diagnóstico exhaustivo se pudo notar que la fábrica tiene ingresos económicos por reutilización y venta de materia prima que no están siendo aprovechados por falta de supervisión y control de los mandos medios; con los ingresos que se tengan por estas actividades se puede optar a la compra de una máquina entintadora que según el análisis de Pareto está como primera opción.
4. Se observó que no existe un control de mermas y desperdicios durante la actividad de producción, lo que significa que se está perdiendo costos añadidos de producción y tiempo, además de estar bajando sensiblemente la productividad de las líneas.

5. El plan de mantenimiento preventivo está enfocado en evitar los paros constantes por daños correctivos que se deba dar en la maquinaria por no contar con rutas programadas (diaria, semanal, mensual, anual). En la actualidad Color Total no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo, por tal razón se proporcionan los pasos a seguir para poder establecerlo y evitar paros que perjudican la productividad en el área de producción.
6. Se establecieron indicadores de procesos y ambientales los cuales están enfocados en analizar el desempeño que actualmente tiene la empresa para poder tener un punto de partida y proponer mejoras en el tiempo.
7. El programa de capacitación al personal pretende proporcionar los métodos y procesos adecuados para cada una de las actividades que se tienen asignadas, lo cual tiene como resultado contar con mejora continua.
8. El plan de manejo ambiental proporciona las herramientas que se necesitan para poder identificar los focos de contaminación que hay dentro de la fábrica, como también las medidas de mitigación que se deben tener ya que según el diagnóstico realizado, la fábrica de pinturas no cuenta con un plan acorde al tipo de materia prima que manipula.

9. Con la compra de la máquina entintadora y revoladora se pudo analizar que la empresa puede incrementar sus ventas en un 23 por ciento aproximadamente de forma anual. El cliente institucional es un consumidor final ya que no tiene un canal de distribución y esto da como resultado que la empresa pueda obtener mejores utilidades.

RECOMENDACIONES

1. La propuesta de mejora con los métodos dados de Producción más Limpia deben ser supervisados de forma constante, o bien crear un departamento encargado de velar por la aplicación de buenas prácticas de Producción más Limpia.
2. El equipo de seguridad industrial debe ser utilizado no como una opción sino como una política interna de la empresa, estas políticas darán al personal mayor seguridad en las actividades que deben realizar como también la empresa podría evitar alguna penalización por no utilizar el equipo de trabajo adecuado dentro de sus instalaciones.
3. Implementar evaluaciones de desempeño en cada área de la organización y compararlo con lo planificado en la implementación de los procesos para evaluar y retroalimentar algunos puntos tratables en los programas de capacitación, que las personas encargadas de cada área deberán realizar.
4. Los manuales de procedimientos proporcionan información detallada de cada uno de los procesos que se deben realizar por área de trabajo, se recomienda redactar los manuales de cada puesto de trabajo y proporcionarlo a cada trabajador para que esté enterado de cómo y cuáles son sus funciones principales dentro de la empresa.

5. En la aplicación de los nuevos procesos los empleados deberán orientarse y ejecutar de manera secuencial y ordenada tales procedimientos con el fin de garantizar su aplicación. Cabe mencionar que esto dependerá de los encargados de cada área en poder transmitir los objetivos.
6. Incrementar el nivel de capacitación del recurso humano, que labora en las diferentes áreas de la empresa, relacionándolos con los temas ambientales.
7. La limpieza de tanques base solvente se recomienda que se realice el mismo día en que se envasa la pintura ya que de esa forma se pudo notar que el consumo de *thinner* laca disminuye como también el tiempo en la limpieza de tanques.
8. Realizar auditorías en los diferentes procesos productivos, para verificar que se estén realizando correctamente las operaciones, ejecutadas por los operarios.

BIBLIOGRAFÍA

1. BARRIENTOS, Claudia María. *Estudio para la implementación de buenas prácticas de operación en el Ingenio la Unión, como alternativa a un programa de producción más limpia*. Trabajo de graduación de Ing. Química, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 53 p.
2. *Centro Guatemalteco de Producción más Limpia* [en línea] <<http://www.cgpl.org.gt/>> [Consulta: 19 de enero 2013].
3. Centro Guatemalteco Producción más Limpia. *Introducción a los conceptos y prácticas de Producción más Limpia*. Guatemala: CGPL, 2009. 12 p.
4. CHASE, Richard B; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas J. *Administración de operaciones producción y cadena de suministros*. 12a ed. Colombia: McGraw-Hill, 2009. 158 p.
5. *Elcometer*. [en línea] <<http://elcometer.com.mx/productos.php>> [Consulta: 15 de febrero de 2013].
6. Fundación Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial. *Manual de buenas prácticas de manejo del agua en las empresas*. Costa Rica: CEGESTI, 2005. 5 p.

7. HERNÁNDEZ GALINDO, Zaida Liseth, *Principios de producción más limpia en alimentos Kern's de Guatemala*, S.A. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 177 p.
8. HEYZER, Jay; RENDER, Barry. *Dirección de la producción y de operaciones: decisiones estratégicas*. 6a ed. Madrid: Prentice Hall, 2001. 179 p.
9. KONZ, Stephan. *Diseño de sistemas de trabajo*. 4a ed. México D.F: Limusa, 2001. 673 p.
10. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. [en línea] <<http://www.marn.gob.gt/>> [Consulta: 20 de febrero de 2013].
11. Ministerio de Energía y Minas. [en línea] <<http://www.mem.gob.gt/viceministerio-del-area-energetica-2/direccion-general-del-area-energetica/estadisticas/>> [Consulta: 6 de enero 2013].
12. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. México D.F: Alfaomega, 2004. 233 p.
13. Universidad Nacional Abierta y a Distancia [en línea] <http://www.unad.edu.co/ambiental/images/stories/PIGAS/PIGA_ACACIAS.pdf> [Consulta: 11 de enero de 2013].
14. Universidad de Cádiz. [en línea] <<http://ciencias.uca.es/seguridad/senales>> [Consulta: 18 de febrero de 2013].

15. VELÁSQUEZ MASTRETTA, Gustavo. *Administración de los sistemas de producción*, 5a ed. México: Limusa 1983. 290 p.

APÉNDICE

Tratamiento de aguas residuales

Consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reúso. Es muy común llamarlo depuración de aguas residuales para distinguirlo del tratamiento de aguas potables.

Los tratamientos de aguas industriales son muy variados, según el tipo de proceso, contaminación generada, y pueden incluir precipitación, neutralización, oxidación química y biológica, reducción, filtración, ósmosis, etc.

Las aguas residuales son generadas por residencias, instituciones e industrias. Éstas pueden ser tratadas dentro del sitio en el cual son generadas en el caso de la fábrica de pinturas y por el tipo de desechos que se genera se deben seguir los siguientes pasos, para poder definir la planta de tratamiento de aguas residuales que se debe colocar:

- Caracterización de las aguas generadas en los procesos.
- Análisis de Laboratorio.
- Realización de ensayos de tratamiento de aguas residuales.
- Características y tipo de los procesos.

