

*"Impulsando la sociedad
del conocimiento"*



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

TERCER PROGRAMA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**“Estudio de tres casos donde se aplican técnicas de P+L
para la Fabrica Nacional de Pinturas S.A. FANAPISA”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de

ESPECIALISTA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Presentada por

Jéssica Paola Palomeque Guadamud

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año 2005

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por darme la fuerza para culminar esta etapa de mi carrera.

A mis padres por su apoyo incondicional y por el empuje que representan en mi vida.

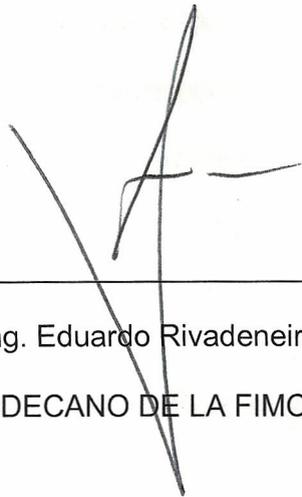
A la empresa FANAPISA y todo el personal que colaboró en la recopilación de datos, por permitirme realizar el presente trabajo.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi hija
que es el motor de mi vida,
para que ella algún día
alcance metas más altas.



TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Eduardo Rivadeneira P.
DECANO DE LA FIMCP



Dr. Alfredo Barriga R.
DIRECTOR POSTGRADO



Ing. Luis Bonilla, Msc.
DIRECTOR DE TESIS



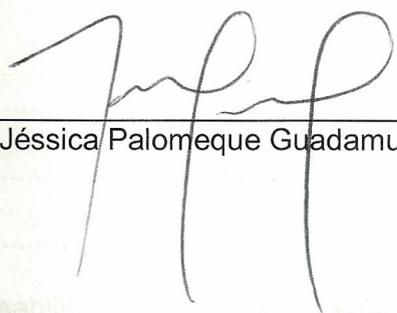
Ing. Guido Yáñez Q., PhD.
EVALUADOR



DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)


Ing. Jéssica Palomeque Guadamud

INDICE GENERAL

	Pág.
CAPITULO 1	
1. RESUMEN.....	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Beneficios de la P+L en la industria.....	4
CAPITULO 2	
2. GENERALIDADES.....	6
2.2. Identificación de la Empresa.....	6
2.2.1 Organigrama de la Empresa.....	8
2.3. La Empresa y su responsabilidad con la Legislación Ambiental.....	9
2.4. Descripción del proceso producción de pintura látex en la empresa FANAPISA.....	10
2.4.1 Lay Out del Proceso de FANAPISA.....	12



CAPITULO 3

3. METODOLOGIA Y DESARROLLO.....	13
3.1 Metodología.....	13
3.2 Matriz de Evaluación de Datos.....	15
3.3 Resumen de evaluación de datos.....	16
3.4 Balance de Masa de Entradas y Salidas del Proceso Productivo....	19
3.5 Definición de los Casos de Estudio.....	20
3.6 <u>CASO 1.-</u> Reducción consumo de agua de lavado de equipos.....	21
3.6.1 Situación Inicial.....	21
3.6.2 Alternativas de Mejoramiento.....	21
3.6.3 Situación Final. Medidas P+L implementadas.....	22
3.6.4 Análisis Económico.....	22
3.6.5 Beneficios.....	24
3.6.5.1 Beneficios Económicos.....	24
3.6.5.1 Beneficios Ambientales.....	24
3.6.6 Indicador y Plan de Monitoreo.....	24
3.7 <u>CASO 2.-</u> Reducción de generación de desechos sólidos mediante programa de reciclaje externo.....	26

3.7.1	Situación Inicial.....	26
3.7.2	Alternativas de Mejoramiento.....	26
3.7.3	Situación Final. Medidas P+L implementadas.....	27
3.7.4	Análisis Económico.....	27
3.7.5	Beneficios.....	28
3.7.5.1	Beneficios Económicos.....	28
3.7.5.2	Beneficios Ambientales.....	28
3.7.6	Indicador y Plan de Monitoreo	29
3.8	<u>CASO 3.-</u> Minimización de las pérdidas de materia prima residual adherida en el material de embalaje, mediante prácticas operacionales.....	30
3.8.1	Situación Inicial.....	30
3.8.2	Alternativas de Mejoramiento.....	30
3.8.3	Situación Final. Medidas P+L implementadas.....	31
3.8.4	Análisis Económico.....	31
3.8.5	Beneficios.....	32
3.8.5.1	Beneficios Económicos.....	32
3.8.5.2	Beneficios Ambientales.....	32
3.8.5.3	Beneficios de Seguridad Ocupacional.....	33
3.8.6	Indicador y Plan de Monitoreo.....	33
3.9	Resultados Generales.- Beneficios e Inversiones.....	34

CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES.....35

CAPITULO 5

5. RECOMENDACIONES.....37

APÉNDICES

BIBLIOGRAFIA

ABREVIATURAS

Kg	Kilogramos-masa
Gal	Galones
kWh	Kilovatios-hora
m ³	Metros cúbicos
BPM	Buenas prácticas de manufactura
MP	Materia prima
P+L	Producción Más Limpia
PT	Producto terminado
Km	Kilometro
NPS	Niveles de presión sonora
GLP	Gas licuado de petróleo
PVC	Coluro de Polivinilo
US\$	Dólares americanos
SBU	Salario Básico Unificado

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla No. 3.1 Matriz de Evaluación de los Aspectos Ambientales.....	15
Tabla No. 3.2 Pre-selección de oportunidades de implementación del programa de P+L.....	17
Tabla No. 3.3 Selección de oportunidades de implementación del programa de P+L.....	18
Tabla No. 3.4 Balance de Masa de Entradas y Salidas del Proceso Fabricación de Pintura Látex.....	19
Tabla No. 3.5 CASO I: Análisis Económico.....	22
Tabla No. 3.6 CASO I: Indicador y Plan de Monitoreo.....	25
Tabla No. 3.7 CASO II: Análisis Económico.....	27
Tabla No. 3.8 CASO II: Indicador y Plan de Monitoreo.....	29
Tabla No. 3.9 CASO III: Análisis Económico.....	31
Tabla No. 3.10 CASO III: Indicador y Plan de Monitoreo.....	33
Tabla No. 3.11 Beneficios E Inversiones.....	34

INDICE DE FIGURAS

Pág.

Fig. No. 2.1	Organigrama de la FANAPISA.....	8
Fig. No 2.2	Diagrama de Proceso: Pinturas Látex.....	11
Fig. No. 2.3	Lay Out del Proceso de FANAPISA.....	12



CAPITULO 1

1. RESUMEN

La presente tesis tiene por objeto realizar un estudio técnico-económico del proceso de producción en la compañía FANAPISA empresa que se dedica a la fabricación de pinturas bajo la firma de SHERWIN WILLIAMS, aplicando los fundamentos del programa de Producción Más Limpia.

Del estudio se identificaron tres casos prácticos, en los cuales al aplicar el programa antes mencionado, da como resultado, beneficios tanto económicos como ambientales.

Las medidas a tomarse mediante los casos identificados, basados en el programa P+L fueron:

1. Reducción del consumo de agua de lavado de equipos

2. Reducción de generación de desechos sólidos mediante programa de reciclaje externo
3. Minimización de las pérdidas de materia prima adherida en el material de embalaje, mediante prácticas operaciones

1.1 Antecedentes

El programa de producción más limpia, responde a las expectativas de mejoramiento en cuanto al rendimiento productivo y su rentabilidad. Además el programa tiene otros beneficios naturales como son:

- Disminución del uso de energía
- Disminución del consumo de combustible
- Disminución de la contaminación atmosférica
- Disminución de uso del agua como insumo
- Disminución del agua residual industrial
- Beneficios ambientales muy importantes

1.2 Justificación

La industria ecuatoriana presenta muchas oportunidades de mejora en el área de producción; antes, durante y después de sus procesos productivos, debido al desconocimiento de los beneficios que se obtienen al implantar el programa de P+L, tales como la minimización de los residuos, la eficiencia en los procesos, lo cual contribuye al mejoramiento del proceso productivo, además de obtener ganancias económicas por cada mejora ejecutada y minimizar la contaminación ambiental de la empresa hacia el entorno.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Aplicación de programa de producción más limpia mediante el estudio de tres casos de los cuales se obtendrán beneficios tanto ambientales como económicos en la compañía FANAPISA.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Minimizar del impacto ambiental por tratamiento de las aguas residuales industriales.
- Minimizar de pérdidas de materia prima adherida en el material de embalaje.
- Implantar de programa de reciclaje externo a lo residuos sólidos (cartón, papel y plástico), generados en el área de producción

1.4 Beneficios de la P+L en la industria

Los beneficios de P+L en la industria se clasifican en tres grupos:

- Beneficios financieros, que comprenden la reducción de costos por optimización del uso de las materias primas, el ahorro por mejor uso de recursos, menores niveles de inversión asociados a tratamiento y/o disposición final de desechos.
- Beneficios operacionales; que comprenden los siguientes: aumento de la eficiencia de los procesos, mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional.

- Beneficios comerciales; que comprenden los siguientes: mejora la comercialización de los productos posicionados y diversifica nuevas líneas de productos, mejora la imagen corporativa, acceso a nuevos mercados, aumento de margen de ganancias.
- Beneficios ambientales; que comprenden los siguientes: reduce la generación de desechos, mejora las relaciones con la comunidad y la autoridad, minimiza los impactos ambientales negativos hacia el entorno.



CAPITULO 2

2. GENERALIDADES

2.1 Identificación de la Empresa

La empresa FANAPISA inició sus actividades en marzo del año 1949 y en la instalaciones actuales desde Septiembre del 1987 se dedica a la producción de pinturas en base acuosa (látex), pinturas base solvente y productos de mezcla simple, bajo la firma de SHERWIN WILLIAMS, y se encuentra ubicada en la Provincia del Guayas, cantón Durán Km. 4.5 vía Durán-Tambo.

La empresa FANAPISA actualmente está clasificada como una industria química, mediana en cuanto a su tamaño. Con un total de 51 empleados, distribuidos de la siguiente manera: 20 personas en

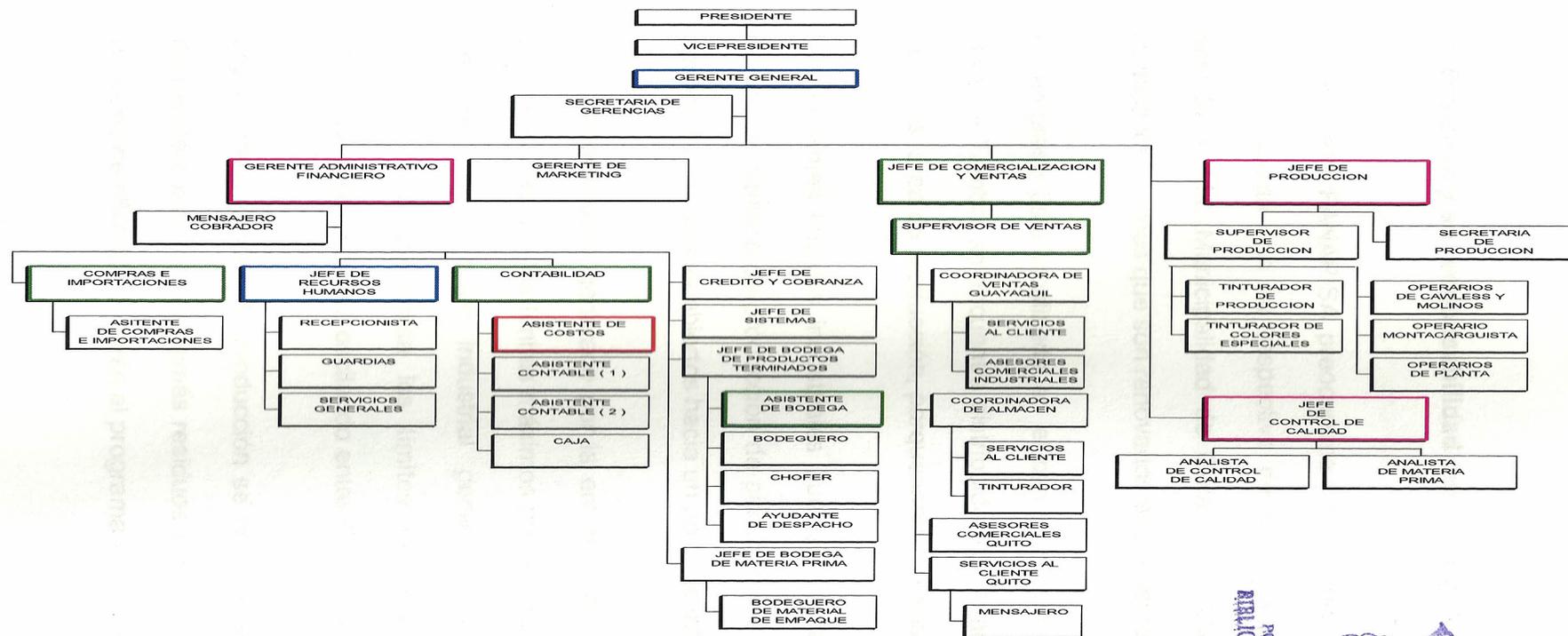
el área de producción, 20 en el área administrativa y 11 personas en el área de ventas.

Sus procesos de producción son tipo batch o por lotes y sus principales productos son pinturas base agua, pinturas base solvente, diluyentes, adhesivo para tuberías PVC, antioxidantes, removedor de pinturas. Con una producción total anual de 240000 galones.

2.1.1 Organigrama de la Empresa

En la figura No. 2.1 A se describe el organigrama de la empresa FANAPISA

Fig. No. 2.1 Organigrama de la FANAPISA



2.2 La Empresa y su responsabilidad con la Legislación Ambiental

La empresa FANAPISA preocupada por cumplir con la legislación vigente cuenta con su respectivo de permiso de funcionamiento emitido la M.I. Municipalidad de Durán y el Ministerio de Salud Pública los mismos que son renovados anualmente.

La empresa esta localizada en el cantón Durán Km 4.5 de la vía Durán – Tambo, se encuentra distribuida por un área administrativa, bodegas, área de producción, parqueadero y áreas verdes.

Los efluentes líquidos industriales que genera la empresa por el lavado de equipos de producción de pintura látex son transportados por medio de canales abiertos hacia un pozo de infiltración.

El ruido ambiental generado por la empresa no es significativo ya que no sobrepasa los límites máximos permisibles por la legislación ambiental; y el ruido industrial generado durante el proceso productivo no sobrepasa los límites máximos permisibles que afecten al oído humano, oscilando entre 77.0 y 79.1 dBA.

Los residuos sólidos de producción se encuentran en un programa de reciclaje externo; los demás residuos sólidos (papelería y demás residuos de oficina) se unirán al programa antes mencionado

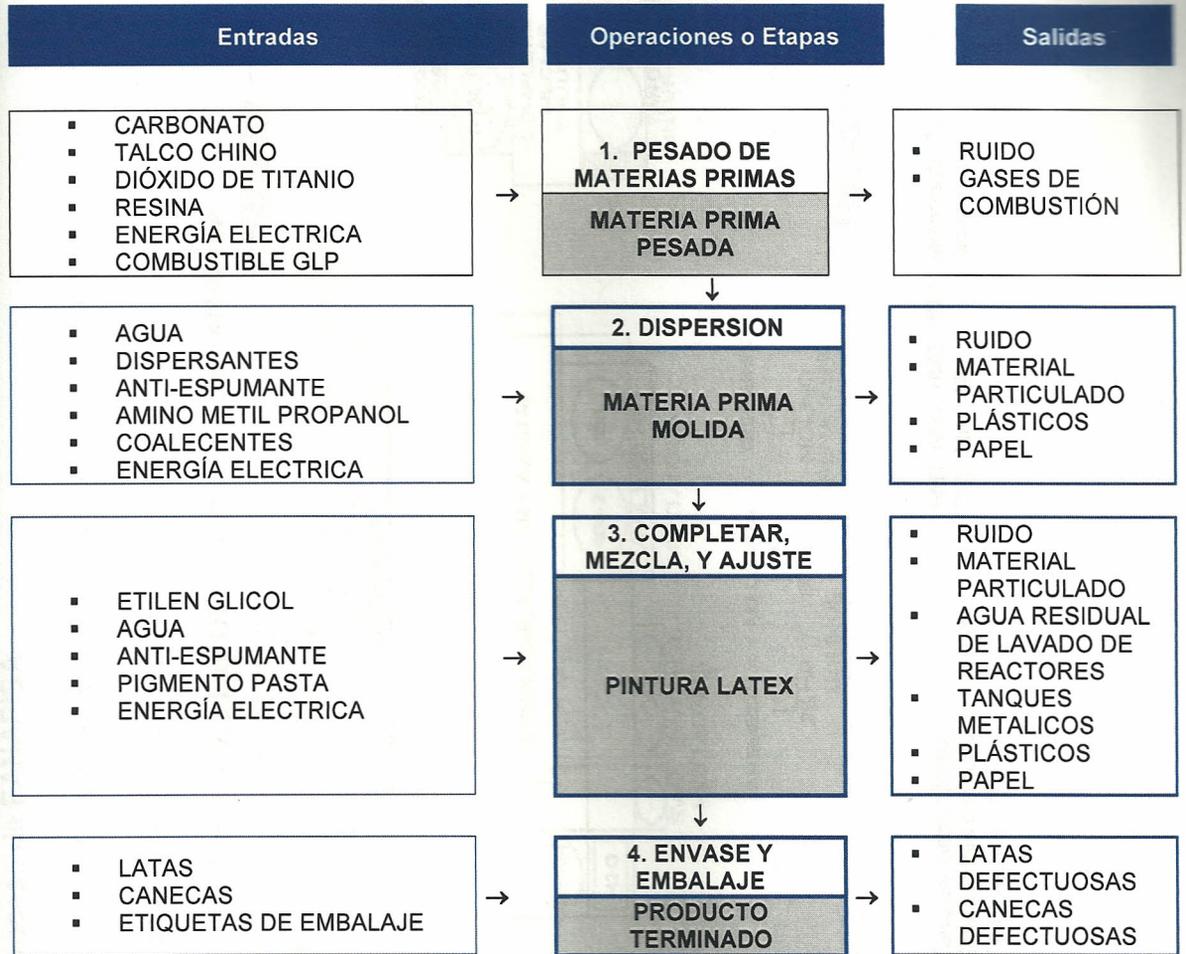
2.3 Descripción del proceso producción de pintura látex en la empresa FANAPISA

Las materias primas son previamente pesadas, luego pasan a la etapa de dispersión para lo cual utilizan molinos, posteriormente son llevadas a la etapa de mezcla y ajuste de la formula, obteniendo como producto la pintura látex, finalmente el producto terminado es envasado y embalado para su posterior comercialización.

En la figura No. 2.2 se describe el diagrama de bloque con el fin que se comprenda el cambio realizado debido a la implantación del Programa de P+L.



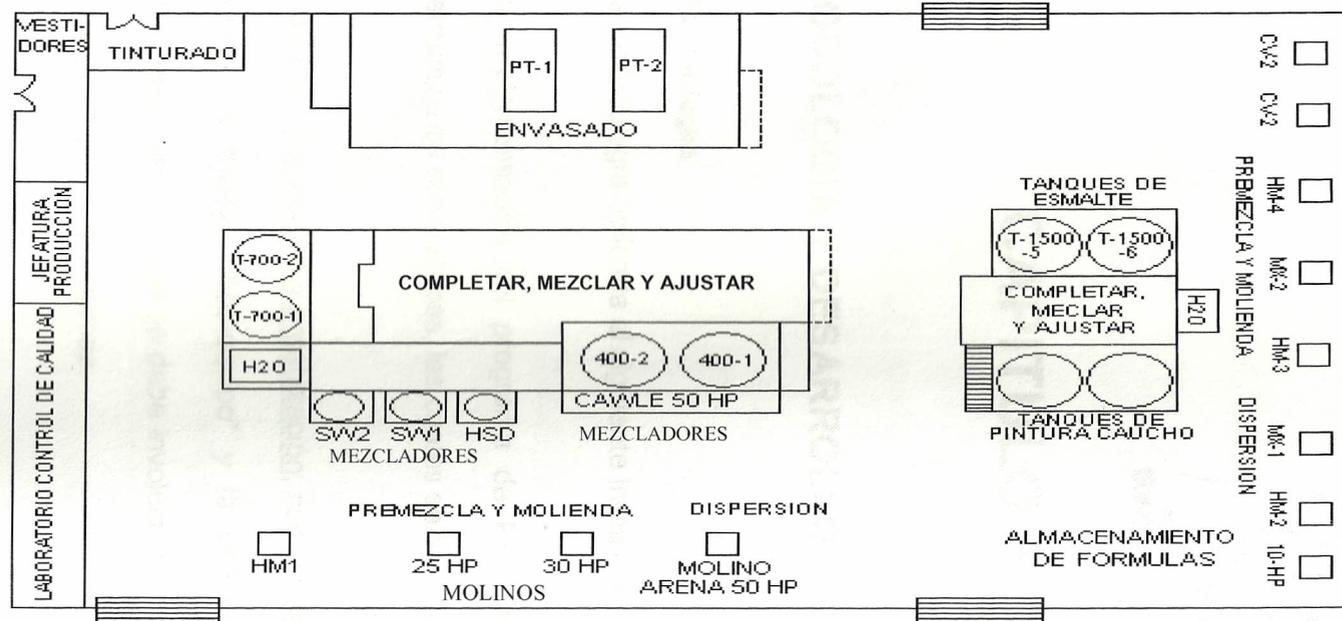
Fig. No 2.2 DIAGRAMA DE PROCESO PINTURAS LATEX



2.3.1 Lay Out del Proceso de FANAPISA

En la Figura No. 2.3 se presenta el diagrama de Lay Out o vista de planta de las instalaciones de la fábrica de pinturas de FANAPISA.

Fig. No. 2.3 Lay Out del Proceso de FANAPISA



Nomenclatura:

T-700, T-1500 Tanques mezcladores
 PT1, PT2 Envasadores de producto terminado
 H2O Tanques de Agua

HM1, HM2, HM3, HM4 Motores de Agitación-Mezclador
 CV2, Mix2, Mix1 Motores de Agitación-Mezclador





CAPITULO 3

3. METODOLOGIA Y DESARROLLO

3.1 Metodología

La metodología aplicada al siguiente trabajo es la siguiente:

La implementación del programa de Producción más Limpia se estructura en cinco etapas, las cuales se describen a continuación:

Etapa 1.- Planeación y organización, consiste en la organización del equipo de trabajo "Eco-equipo" y la definición del alcance del programa, para lo cual se debe involucrar y obtener el compromiso de la gerencia de la empresa.

Etapa 2.- Diagnóstico; consiste en la identificación de las prioridades del programa y sus indicadores, mediante una pre-evaluación de la empresa con la información existente.

Etapa 3.- Mediciones y evaluaciones; consiste en cuantificar la generación de residuos y desperdicios, mediante los balances de materiales y energía, y a su vez, identificar y pre-seleccionar las oportunidades de P+L.

Etapa 4.- Elaboración de proyectos; consiste en la obtención de un conjunto de proyectos de P+L, identificados en la etapa 3, los mismo que son priorizados mediante estudios de factibilidad técnica, económica y ambiental.

Etapa 5.- Implantación y planes de seguimiento; consiste en la preparación y ejecución de la implantación de las opciones de P+L, las cuales se deberán supervisar y evaluar su avance a través de un Plan de Monitoreo.

Los casos encontrados con principal prioridad resultaron ser viables desde el punto de vista técnico y económico. Estos casos fueron implantados con éxito los mismos que han representado para la empresa ahorros en costos de producción y minimización de los impactos ambientales negativos

3.2 Matriz de Evaluación de Datos

En la Tabla No. 3.1 que se presenta a continuación se describe la evaluación de los aspectos ambientales del proceso de producción de la empresa FANAPISA.

Tabla No. 3.1 EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES

Nombre de la Empresa:		FANAPISA					Proceso: Fabricación de Pinturas látex					
Número de la operación / etapa	Descripción del Aspecto	Uso de Recursos Naturales	IMPACTOS			Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto I = Sv x P	Existe Requisito Legal? 0-No 5-Sí	Existen Medidas para Adecuación? 0-Sí 4-No Sí, pero no cumple 6-No	Resultado (sumatoria) R= I+RL+MC	Prioridad	Medidas para Adecuación
			Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Contaminación del aire							
		Severidad										
1	CARBONATOS (E)	3				2	6	0	0	6		
1	TALCO CHINO (E)	3				2	6	0	0	6		
1	DIÓXIDO DE TITANIO (E)	3				2	6	0	0	6		
2	AGUA (E)	3				2	6	0	0	6	5	
2	AMINO METIL PROPANOL (E)	3				2	6	0	0	6	5	
2	CARBONATOS (E)	3			1	2	8	0	0	8	5	
2	TALCO CHINO (E)	3			1	2	8	0	0	8	5	
2	DIÓXIDO DE TITANIO (E)	3			1	2	8	0	0	8	5	
2	COALECENTES (E)	3				2	6	0	0	6	5	
2	MATERIAL PARTICULADO (S)				1	1	1	5	6	12	2	Mejorar procedimientos de operación
2	SACOS PLÁSTICOS (S)				1	2	2	5	4	11	3	analizar pérdidas de MP en residuos, implementar sist. manejo de desch sólidos
2	SACOS DE PAPEL (S)				1	2	2	5	4	11	3	analizar pérdidas de MP en residuos, implementar sist. manejo de desch sólidos
3	ETILEN GLICOL (E)	3				2	6	0	0	6	5	
3	AGUA (E)	2				2	4	0	0	4	6	
3	TEXANOL (E)	3				2	6	0	0	6	5	
3	PIGMENTO PASTA (E)	3				2	6	0	0	6	5	
3	ENERGÍA ELECTRICA (E)	1				2	2	0	0	2	7	
3	MATERIAL PARTICULADO (S)				1	1	1	5	6	12	2	Mejorar procedimientos de operación
3	AGUA DEL LAVADO REACTORES (S)		1	1		2	4	5	4	13	1	adecuar área de lavado de equipos y construir sistema tratamiento
3	TANQUES METALICOS (S)			1		1	1	5	4	10	4	implementar un sistema de manejo de desechos sólidos
3	SACOS PLÁSTICOS (S)			1		2	2	5	4	11	3	analizar pérdidas de MP en residuos, implementar sist. manejo de desch sólidos
3	SACOS DE PAPEL (S)			1		2	2	5	4	11	3	analizar pérdidas de MP en residuos, implementar sist. manejo de desch sólidos
4	LATAS (E)	3				2	6	0	0	6	5	
4	CANECAS (E)	3				2	6	0	0	6	5	
4	LATAS DEFECTUOSAS (S)			1		1	1	5	4	10	4	implementar un sistema de manejo de desechos sólidos
4	CANECAS DEFECTUOSAS (S)			1		1	1	5	4	10	4	implementar un sistema de manejo de desechos sólidos

Escala utilizada para matriz, ver Apéndice C

3.3 Resumen de evaluación de datos

La primera fase de la evaluación de los datos permitió una selección preliminar (pre-selección) de oportunidades (alternativas) de mejoramiento las cuales fueron posteriormente re-evaluadas empleando nuevos criterios.

En la Tabla No. 3.2 se describe el resumen de evaluación de datos del diagnóstico realizado a la empresa, con la finalidad de pre-seleccionar oportunidades de implementación del programa de P+L.

Empleando los conceptos y la metodología de implementación de Programas de Producción más Limpia, se establecieron los criterios para seleccionar oportunidades y promover las prioridades para una posible implantación entre las alternativas pre-seleccionadas.

Los criterios utilizados son los siguientes:

- Las barreras que se presentaron durante la implementación del programa -principalmente las de tipo económico y tecnológico-, por lo cual se priorizaron los casos hacia alternativas de inversión mínima, utilizando preferentemente cambios operacionales. Las referidas alternativas se indican en la Tabla 3.3.
- Mejoramiento de la Gestión Ambiental de la empresa.
- Cumplimiento de la normativa ambiental vigente.
- Prioridad de la empresa

Tabla No. 3.2 Pre-selección de oportunidades de implementación del programa de P+L.

Nº	Área de la Empresa	Oportunidades o problemas	Estrategias u opciones de solución	Barreras y necesidades	Motivo de la elección	Prioridad
1.	DISPERSION COMPLETAR, MEZCLA, Y AJUSTE	Material particulado en la carga de materia prima	Mejorar procedimientos de operación	Resistencia al cambio	Aprovechamiento total de materia prima	2
2.	COMPLETAR, MEZCLA, Y AJUSTE	Agua residual de lavado de reactores	Mejorar procedimientos de operación,	Resistencia al cambio	Minimización de consumo de agua de lavado	1
3.	COMPLETAR, MEZCLA, Y AJUSTE	Agua residual de lavado de reactores	adecuar área de lavado de equipos	Económicos	Minimización de Impacto ambiental	1
4.	COMPLETAR, MEZCLA, Y AJUSTE	Agua residual de lavado de reactores	construir sistema tratamiento	Económicos	Minimización de Impacto ambiental	1
5.	DISPERSION COMPLETAR, MEZCLA, Y AJUSTE	Perdidas de materia prima	analizar pérdidas de materia prima en residuos	Resistencia al cambio	Aprovechamiento total de materia prima	2
6.	DISPERSION COMPLETAR, MEZCLA, Y AJUSTE	Desechos sólidos	implementar un sistema de manejo de desechos sólidos	Resistencia al cambio	Aprovechamiento de residuos sólidos	3

Tabla No. 3.3 Selección de oportunidades de implementación del programa de P+L.

Nº	Área de la Empresa	Oportunidades o problemas	Estrategias u opciones de solución	Criterio de selección	Prioridad
1.	COMPLETAR, MEZCLA, Y AJUSTE	Agua residual de lavado de reactores	Mejorar procedimientos de operación,	Baja Inversión Minimización efluente residual	1
2.	DISPERSION COMPLETAR, MEZCLA, Y AJUSTE	Perdidas de materia prima	analizar perdidas de materia prima en residuos	No requiere Inversión inicial Disminución de pérdidas de materia prima	3
3.	DISPERSION COMPLETAR, MEZCLA, Y AJUSTE	Desechos sólidos	implementar un sistema de manejo de desechos sólidos	No requiere Inversión inicial Aprovechamiento de desechos sólidos	2



3.4 Balance de Masa de Entradas y Salidas del Proceso Productivo

En la tabla No. 3.3 se presenta el Balance de Masa de Entradas y Salidas del Proceso Productivo de fabricación de Pintura Látex de la empresa FANAPISA.

Tabla No. 3.4 Balance de Masa de Entradas y Salidas del Proceso FABRICACIÓN DE PINTURA LATEX

Período y referencia de realización de la evaluación: UN LOTE DE PINTURA LATEX (200 gal)

ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
CARBONATOS TALCO CHINO DIÓXIDO DE TITANIO ENERGÍA ELECTRICA COMBUSTIBLE GLP		0.46 Kg	1. PESADO DE MATERIAS PRIMAS MATERIA PRIMA PESADA		0.3Kg CARBONATO 0.18 Kg TALCO CHINO 0.075 Kg DIOXIDO DE TITANIO (MP)	RUIDO GASES DE COMBUSTIÓN
DISPERSANTE ANTI-ESPUMANTES AMINO METIL PROPANOL COALECENTES ENERGÍA ELECTRICA	273	35.81 Kw	2. DISPERSION MATERIA PRIMA MOLIDA		1.37 Kg SACOS PLÁSTICOS 2.1 Kg SACOS DE PAPEL	RUIDO MATERIAL PARTICULADO
ETILEN GLICOL AGUA ANTI-ESPUMANTE PIGMENTO PASTA ENERGÍA ELECTRICA	409	53.712 Kw	3. COMPLETAR, MEZCLA, Y AJUSTE PINTURA LATEX	170.33 kg agua de lavado de reactores	43 kg lodos ARI 21 kg tanques metálicos	RUIDO MATERIAL PARTICULADO
LATAS CANECAS ETIQUETAS DE EMBALAJE			4. ENVASE Y EMBALAJE PRODUCTO TERMINADO			
SUBTOTAL						
1105 Kg Materia Prima	682 Kg	0.46 Kg- GLP 82.95 Kw- EE		170.33 Kg	1.37 Kg Plásticos 2.1 Kg Papel 43 Kg Lodos ARI 1 Kg Metal 0.3kg Carbonato 0.18 Kg Talco Chino 0.075 Kg Dixido De Ti	
PRODUCTOS						
Suma de los productos					1786.5 Kg Pintura látex	
TOTAL						
Suma total de entradas			Suma total de salidas			Diferencia
1105 Kg Materia Prima 682 Kg Agua 0.46 Kg-GLP 82.95 Kw-EE			1786.5 Kg Producto Terminado			170.33 Kg Agua Residual 1.37 Kg Plásticos 2.1 Kg Papel 43 Kg Lodos ARI 21 Kg Metal 0.3kg Carbonato 0.18 Kg Talco Chino 0.075 Kg Dixido De Titanio

3.5 Definición de los Casos de Estudio

De acuerdo a los análisis contenidos en las Tablas 3.2 y 3.3, que resumen la evaluación de datos, se han tomado tres casos que tuvieron prioridad uno, dos y tres. Los cuales fueron:

Caso 1.- Reducción consumo de agua de lavado de equipos.

Caso 2.- Reducción de generación de desechos sólidos mediante programa de reciclaje externo

Caso 3.- Minimización de las pérdidas de materia prima residual adherida en el material de embalaje mediante prácticas operaciones.



3.6 CASO 1.- Reducción consumo de agua de lavado de equipos

3.6.1 Situación Inicial

El agua utilizada para el lavado de equipos -170.33Kg/lote, que equivalen a 29700 gal/año-, no tenía un control adecuado, el agua de lavado (agua residual) se transporta por medio de canales abiertos hacia un pozo de infiltración.

El pozo de infiltración realiza únicamente remoción de los sólidos sedimentables y por lo cual no coadyuva a que el efluente industrial cumpla con la norma de descarga vigente.

3.6.2 Alternativas de Mejoramiento

- Para este proyecto se propuso utilizar una válvula de presión para minimizar el consumo de agua de lavado de equipos. cuyo costo fue \$60.00.
- Aplicar procedimientos adecuados para esta operación,.

3.6.3 Situación Final. Medidas P+L implementadas

Se vio la oportunidad de reducir la generación del efluente industrial mediante la utilización de una válvula de presión para minimizar el consumo de agua de lavado de equipos y además, aplicar procedimientos adecuados para esta operación, por ser la operación más económica y eficiente: menor costo de inversión y mejor eficiencia del lavado.

3.6.4 Análisis Económico

En la Tabla No. 3.5 se presentan los datos del análisis económico realizado para este caso.

Tabla No. 3.5 CASO I: Análisis Económico

Costo del Cambio	
Válvula de presión	\$60.0
Sistema de tratamiento de agua residuales	\$15 000.0
Total	\$15060.00



Tabla No. 3.5 (Cont...)

– **Costo operacional antes de la P+L**

El costo del agua de pozo utilizada para lavado de equipos por año	\$20.80
El costo del operacional tratamiento de agua residual (si existiera)	\$445.5
Multas de parte de autoridad ambiental (50 SBU)	\$8 400.0
Total	\$8 866.3

– **Costo operacional después de la P+L**

El costo del agua de pozo utilizada para lavado de equipos por año	\$5.37
El costo del operacional tratamiento de agua residual (si existiera)	\$115.09
Multas de parte de autoridad ambiental	\$0.0
Total	\$120.46

– **Beneficio económico**

Ahorro costo del operacional tratamiento de agua residual	\$330.41
Ahorro agua de pozo utilizada para lavado de equipos por año	\$15.43
Total	\$345.84

– **Beneficio ambiental**

Multas de parte de autoridad ambiental (50 SBU)	\$8 400.0
Total	\$8 400.0

3.6.5 Beneficios

3.6.5.1 Beneficios Económicos

Como resultado de Beneficio Económico el ahorro de \$345,84 anuales en consumo innecesario de agua, partiendo de una inversión inicial es de \$60.00.

3.6.5.1 Beneficios Ambientales

Como resultado final se obtuvieron como Beneficio Ambiental la minimización del efluente residual industrial y por lo tanto la reducción de la carga contaminante y mejor preservación del medio ambiente.

3.6.6 Indicador y Plan de Monitoreo

El indicador utilizado es cantidad de galones aguas residuales por galones de producto terminado pintura (gal/gal) durante dos meses, durante el lavado de equipos.

Tabla No. 3.6 CASO I: Indicador y Plan de Monitoreo

Nombre del Indicador Ambiental	Construcción del indicador	Antes del Programa de P+L		Expectativa para después de implementar el Programa de P+L	
		Valor	Unidad	Valor	Unidad
Generación de efluentes por producto terminado	$\frac{\text{Volumen total de efluentes en gal}}{\text{Producto final en gal}}$	0.23	gal/gal	0.15	gal/gal

Se monitoreó el agua residual generada durante el lavado de equipos, para lo cual se cuantificó los galones de aguas residuales por galones de producto terminado pintura (gal/gal) por cada lote de pintura látex fabricado, durante dos meses

3.7 CASO 2.- Reducción de generación de desechos sólidos mediante programa de reciclaje externo

3.7.1 Situación Inicial

La empresa contaba con un programa de reciclaje empírico, no llevaba un control de los desechos generados manejo, del almacenamiento y disposición final de los mismos, por lo que no existía un registro escrito que refleje la generación de desechos; únicamente se registraba las ventas esporádicas de los mismos.

3.7.2 Alternativas de Mejoramiento

- Asignar un espacio para el almacenamiento temporal de los desechos sólidos
- Tercerizar el manejo de los desechos.



POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS'
F.I.M.C.R.

3.7.3 Situación Final. Medidas P+L implementadas

Como medidas P+L se realizó la asignación de un espacio para el almacenamiento temporal de los desechos sólidos y programación de su comercialización, así como un control periódico con su correspondiente registro, lo que permite tener un mejor control de los desechos generados.

3.7.4 Análisis Económico

En la Tabla No. 3.7 se presentan los datos del análisis económico realizado para este caso.

Tabla No. 3.7 CASO II: Análisis Económico

– **Costo del Cambio**

El cambio no implica costos de implantación	\$0.0
Total	\$0.0

– **Costo operacional antes de la P+L**

Costo de Transporte	\$120.0
Costo de almacenamiento	\$24.0
Total	\$144.0

Tabla No. 3.7 (Cont...)

– **Costo operacional después de la P+L**

Costo de Transporte	\$0.0
Costo de almacenamiento	\$24.0
Total	\$24.0

– **Beneficio económico**

Ahorro en costo operacionales	\$120.0
Ventas de plástico	\$135.63
Ventas de papel	\$138.60
Total	\$394.23

3.7.5 Beneficios**3.7.5.1 Beneficios Económicos**

Se obtuvo un beneficio económico anual de \$394.23 con una inversión inicial de \$0.0.

3.7.5.2 Beneficios Ambientales

Como beneficio ambiental se obtuvo la reducción de la generación de desechos sólidos que se disponen

en el relleno sanitario de la ciudad, el reciclaje de los sacos de polvo y el mejoramiento de la satisfacción de los trabajadores.

3.7.6 Indicador y Plan de Monitoreo

El indicador utilizado es el reciclaje de los desechos sólidos por lote de producción (\$/lote).

Tabla No. 3.8 CASO II: Indicador y Plan de Monitoreo

Nombre del Indicador Ambiental	Construcción del indicador	Antes del Programa de P+L		Expectativa para después de implementar el Programa de P+L	
		Valor	Unidad	Valor	Unidad
Reciclaje de desechos sólidos por lote de producción	$\frac{\text{Venta de desechos en \$}}{\text{Lote de producción}}$	0.04	\$/lote	0.21	\$/lote

Se monitoreó el reciclaje de los desechos sólidos para lo cual se cuantificó el ingreso producto de la venta de los desechos sólidos -fundas y papel-, (\$/lote) por cada lote de pintura látex fabricado durante dos meses.

3.8 **CASO 3.- Minimización de las pérdidas de materia prima residual adherida en el material de embalaje, mediante prácticas operacionales**

3.8.1 **Situación Inicial**

Durante la carga de la materia prima sólida (polvos finos), se vaciaba la materia prima dentro del mezclador y no se consideraban los residuos de materia prima adherido al embalaje.

3.8.2 **Alternativas de Mejoramiento**

- Procedimiento para la carga de materias primas.
- Construcción de un extractor de polvos

3.8.3 Situación Final. Medidas P+L implementadas

Se estableció un procedimiento para la carga de materias primas sólidas para minimizar las pérdidas de materia prima adherida al embalaje y aprovechar al máximo la materia prima.

3.8.4 Análisis Económico

En la Tabla No. 3.9 se presentan los datos del análisis económico realizado para este caso.

Tabla No. 3.9 CASO III: Análisis Económico

– **Costo del Cambio**

El cambio no implica costos de implantación	\$0.0
Total	\$0.0

– **Costo operacional antes de la P+L**

Costos por pérdidas dióxido titanio	\$108.41
Costos por pérdidas talco	\$32.08
Costos por pérdidas carbonato	\$17.82
Total	\$158.31

Tabla No. 3.9 (Cont...)

– **Costo operacional después de la P+L**

Costos por pérdidas dióxido titanio	\$10.84
Costos por pérdidas talco	\$3.21
Costos por pérdidas carbonato	\$1.78
Total	\$15.83

– **Beneficio económico**

Reducción en un 90% de pérdida de materia prima residual total	\$142.48
Total	\$142.48

3.8.5 Beneficios

3.8.5.1 Beneficios Económicos

Como beneficio económico anual se obtienen \$142.48 con una inversión inicial de \$0.0.

3.8.5.2 Beneficios Ambientales

Como beneficio ambiental se obtuvo la minimización de residuos de materias primas contaminantes del suelo.

3.8.5.3 Beneficios de Seguridad Ocupacional

Como beneficio de seguridad ocupacional se obtuvo la disminución de material particulado en el área de trabajo y la consiguiente reducción de la exposición del personal al riesgo de enfermedades pulmonares.

3.8.6 Indicador y Plan de Monitoreo

El indicador utilizado es la pérdida de materia prima residual por producto terminado (Kg/gal).

Tabla No. 3.10 CASO III: Indicador y Plan de Monitoreo

Nombre del Indicador Ambiental	Construcción del indicador	Antes del Programa de P+L		Expectativa para después de implementar el Programa de P+L	
		Valor	Unidad	Valor	Unidad
Pérdida de materia prima residual por producto terminado	$\frac{\text{Cantidad total de materia prima kg}}{\text{Producto final en gal}}$	3.75	kg/gal	0.1	kg/gal

Se monitoreó la materia prima residual por producto terminado (Kg/gal), para lo cual se pesaron los kilogramos de materia prima sólida (polvos finos) por galones de producto terminado (Kg/gal) por cada lote de pintura látex fabricado, durante dos meses.

3.9 Resultados Generales.- Beneficios e Inversiones

Tabla No. 3.11 Beneficios e Inversiones

Caso	Medidas Ambientales Implementadas	Inversiones (US\$)	Tiempo de Retorno de la Inversión	Beneficios económicos (US\$)	Beneficios ambientales
1	Reducción consumo de agua de lavado de equipos	\$60.00	5 meses	\$345.84	Minimización del efluente residual industrial
2	Implementación de Programa de reciclaje externo	\$0.0	Inmediato	\$394.23	Reducción de generación de desechos sólidos
3	Minimización de las pérdidas de materia prima residual adherida en el material de embalaje	\$0.0	Inmediato	\$142.48	Minimización de residuos materia primas contaminantes del suelo
TOTAL		\$60.00	5 meses	\$882.55	

Beneficios ambientales	Valores	Unidad
Minimización del efluente residual industrial	219.8	m ³ /año
Reducción de generación de desechos sólidos	2290.2	kg/año
Minimización de residuos materia primas contaminantes del suelo	366.3	kg/año

Inversión total (US\$)

\$60.00

Beneficio Económico Total en el primer año (US\$/año)

\$882.55

Metas para el Futuro	Plazo previsto
Reutilización de agua de lavado	6 meses
Construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales	12 meses



CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES

Durante el proceso de aplicación de las tres medidas de P+L en la compañía FANAPISA, se evidenció una mejora técnico económica significativa, considerando que la inversión inicial es \$60.00. El diagnóstico realizado es el inicio de la implantación del Sistema de Gestión adecuado que la compañía debe ejecutar a fin de lograr el aprovechamiento de los residuos e insumos.

El retorno de la inversión es mayor en las empresas con usos intensivos de recursos primarios, materias primas, las empresas que utilizan bastantes insumos donde hay conversión de materias primas en productos terminados y sobre todo en sectores que tienen mayor impacto ambiental.

La producción más limpia constituye un ordenamiento sistemático de la empresa, protección de la salud de los trabajadores, equidad ambiental, reducción de desperdicios y el aprovechamiento económico de estos, su implantación es tarea conjunta de la empresa el estado y la colectividad.

En el caso de FANAPISA tenemos que con una inversión inicial de \$60.00, se obtienen beneficios económicos de \$882.55, generando tres beneficios ambientales: minimización del efluente industrial, reducción de generación de desechos sólidos y minimización de residuos de materias primas contaminantes del suelo y reducción de material particulado en el aire ambiente de trabajo, prevención la salud de los trabajadores.

Se destaca que dos de las tres medidas ambientales implantadas generan beneficios económicos de \$536.71 que equivale al 60.81% del beneficio total, caracterizándose por tener tiempos de retornos de inversión inmediatos. Adicionalmente, es importante señalar que dichas medidas corresponde únicamente a procedimientos operacionales

CAPITULO 5

5. RECOMENDACIONES

Considerando las disposiciones contenidas en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, es imprescindible que FANAPISA implante un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales, para lo cual se recomienda realizar pruebas de tratabilidad y plantas pilotos; al respecto el diseño deberá considerar la calidad del efluente industrial y los nuevos datos de volúmenes. Y adicionalmente, se recomienda analizar la posibilidad de reutilizar el efluente tratado.

Otra alternativa para el manejo de las aguas residuales producto del lavado de los equipos, las mismas tienen un alto contenido sedimentos (pigmentos), es su utilización para elaborar pinturas de bajo costo o su empleo como pinturas de "carácter social" para escuelas, promociones publicitarias, comunidades de escasos recursos, lo que eliminaría la

necesidad de instalar un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales, y mejoraría además la imagen social de la empresa.

Se recomienda que el Plan de Manejo de desechos sólidos de la empresa FANAPISA, abarque otro tipo de desechos tales como baterías, metal, luminarias de mercurio, lodos del sistema de tratamiento, y encontrar el aprovechamiento económico de estos residuos, siempre y cuando se los disponga con empresas calificados por la autoridad ambiental competente.

La metodología aplicada como parte del desarrollo del presente trabajo, puede ser aplicada a la línea de producción de pinturas en base solvente dentro de la misma empresa; así mismo este trabajo puede sentar precedentes para su aplicación en otras industrias similares.

Analizar la factibilidad de cambio de materias primas en el proceso productivo, tales como ciertos solventes que pudieran ser considerados tóxicos por otros de menor toxicidad.

En lo que respecta a la Unidad de Gestión Ambiental del Municipio de Durán, sería importante que este gobierno seccional defina un marco legal ambiental local, que considere incentivos para las empresas que implementen Proyectos de Producción Más Limpia.

APÉNDICE



APÉNDICES

Item	Quantity	Unit	Value
...
...
...
...
...

Item	Quantity	Unit	Value
...	1133
...	3160
...	12400
...	121120

APÉNDICE A

PLANILLA DE ANÁLISIS DE FACTURAS ELÉCTRICAS ANUALES

En las Tablas No. 3.3 y 3.4 posteriores, se presenta el registro histórico de consumo que presenta la empresa durante el año anterior (12 meses) y la Estadísticas del consumo y costos de energía eléctrica.

Tabla No. 3.3 Consumo de energía eléctrica

Mes 1	9820	kWh	Mes 7	9760	kWh
Mes 2	11360	kWh	Mes 8	9040	kWh
Mes 3	12400	kWh	Mes 9	10640	kWh
Mes 4	10400	kWh	Mes 10	8160	kWh
Mes 5	9920	kWh	Mes 11	9600	kWh
Mes 6	10160	kWh	Mes 12	10400	kWh

Tabla No. 3.4 Estadísticas del consumo y costos de energía eléctrica

Consumo medio mensual:	10138.33	kWh	1454.71	US\$
Consumo mínimo mensual:	8160	kWh	1284.12	US\$/kWh
Consumo máximo mensual:	12400	kWh	1856.33	US\$
Consumo anual	121120	kWh	17988.43	US\$



APÉNDICE B

INFORMACIONES SOBRE EL CONSUMO DE AGUA

Consumo e fuentes de abastecimiento

Fuentes de Abastecimiento	Uso	Cantidad (m ³ / año) A	Costo (US\$/ m ³) B	Gasto total (US\$) A * B
Compañía de Agua – Red				
Canal de Riego				
Río (cual?)				
Pozos	DOMESTICO	2160	0.07	151.2
Otros (cuales?) TANQUEROS	PRODUCCION	1496	26	4820.00

Clasificación de los usos de agua

No.	Posibles usos	
1	Procesos productivos	X
2	Refrigeración circuito abierto	
3	Refrigeración circuito cerrado	X
4	Higienización de la planta	X
5	Incorporado al producto	X
6	Lavado de vehículos	
7	Calderos	
8	Comedor y cocinas	X
9	Baños y duchas	X
10	Otras etapas, especificar:	
11		

APÉNDICE C

ESCALA UTILIZADA PARA MATRIZ EVALUACION IMPACTOS AMBIENTALES

1.- Aspectos de entrada: Insumos de Agua y Energía Eléctrica

Consumo/mes	Severidad (Sv)
Hasta 25 %	1
26-50 %	2
51-75 %	3
76-100 %	4

2.- Aspectos de Salida

Nivel	Descripción	Valor
Baja	Acción sencilla inmediata, el daño puede ser remediado	1
Mediana	Eventos que afectan al ambiente, pero el daño puede ser remediado	2
Alta	Eventos que tengan potenciales de causar daño al medio ambiente	3

3.- Severidad para materia prima y auxiliares

Consumo/mes	Producto Peligroso	Producto No Peligroso
Hasta 30 % del consumo total	2	1
31-60 % del consumo total	3	2
61-100 % del consumo total	4	3

4.- Probabilidades

Valor	Descripción
1	Repentinamente
2	Periódicamente
3	Frecuentemente



BIBLIOTECA

GLOSARIO

PARTE II

- Caso.-** Situación que esta provocando problemas de cualquier índole dentro de una empresa, industria y/o proceso.
- Ecoequipo** Grupo de personas que tienen la responsabilidad de que el programa de P+L se ejecute de manera correcta.
- Material Particulado** Generalmente se le llama así a los polvos finos que fácilmente se pueden desplazar con corrientes mínimas de aire

BIBLIOGRAFIA

1. Información interna de la Compañía; área Producción
2. Manuales de P+L del CEPL, (Tercera versión)
3. Memorias del Postgrado para Esp. P+L (2004 - 2005)
4. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS),
Abril 2003