



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Química  
Maestría en Ciencias Ambientales

Reducción del impacto ambiental de la empresa PRETTL de México, S.A.  
de C.V. a través de la implementación de la estrategia de Ecoeficiencia

**TESIS**

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de la  
Maestría en Ciencias Ambientales

**Presenta**

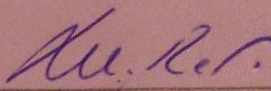
I.I. Araceli Martínez García

**Dirigido por:**

Dr. Miguel Ángel Rea López

**SINODALES**

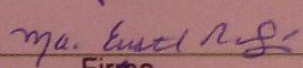
Dr. Miguel Ángel Rea López  
Presidente

  
Firma


M. en C. Anilu Gabriela Martínez Arriaga  
Secretario

  
Firma

M. en C. María Eustolia Rodríguez Muñoz  
Vocal

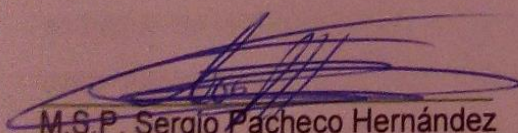
  
Firma

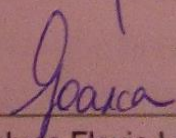
M. en C. Silvano Ramírez Atonal  
Suplente

  
Firma

Dra. Maricela González Leal  
Suplente

  
Firma

  
M.S.P. Sergio Pacheco Hernández  
Director de Facultad de Química

  
Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña  
Directora Investigación y Posgrado

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
Agosto 2016

## RESUMEN

La Ecoeficiencia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada en los procesos productivos, productos y servicios para reducir los riesgos relevantes a los seres humanos y el medio ambiente aumentando la competitividad de la empresa. El objetivo de este trabajo fue aplicar las técnicas de Ecoeficiencia en la empresa Prettl de México S.A. de C.V. Inicialmente se identificaron los rubros ambientales y los impactos que se generaban en base a los consumos históricos registrados desde 2010, posteriormente se definieron estrategias para reducir esos impactos y finalmente se diseñaron métodos de evaluación de las estrategias implementadas. Se determinó que la generación de residuos no peligrosos y el consumo de papel nuevo tenía un alto impacto por lo que se implementó una estrategia de clasificación y reducción de residuos y un rediseño del empaque de los productos que la empresa comercializa. Se definieron metas de reducción de un 5% de basura y residuos no peligrosos y de un 10% de papel nuevo y materiales de empaque. Para la evaluación de las estrategias implementadas se integró un equipo que realizó auditorías de cumplimiento. Mediante la aplicación de estrategias de Ecoeficiencia se logró una reducción del 54% en la generación de basura durante 2011 y un 3% más durante 2012 (rebasando por un 45% la meta establecida), evitando con ello la generación de 35.6 toneladas de residuos urbanos con un consecuente ahorro económico de \$13,528 pesos. En el año 2011 se logró también una reducción del 14% en la generación de productos no peligrosos reciclables y una reducción del 2.5% en el consumo de papel nuevo que implicó una disminución del 25% por persona y un 40% por cada mil piezas producidas (de hecho, se estimó que en caso de no haber implementado estrategias de Ecoeficiencia se hubiera presentado un incremento del 30% en el uso de papel nuevo). Finalmente, el empaque de termostatos se rediseño con lo que en 2011 se dejaron de utilizar 7200 cajas menos que en 2010 (correspondiente a 11088 Kg de cartón), lo que se tradujo en un ahorro de \$202,824 pesos. Al desarrollar metas para la reducción de residuos a través de la estrategia de Ecoeficiencia se involucró al personal de la empresa, a proveedores y a clientes, ya que el cumplimiento de metas requiere de concientización más que de inversión económica.

Palabras clave: Ecoeficiencia, impacto ambiental, producción más limpia, ecomapa, ecobalance.

## **SUMMARY**

Ecoefficiency is the preventive environmental strategy through the integration of production processes, products and services to reduce human and environmental risks while increasing the competitiveness of a company. The objective of this project was the application of eco-efficiency techniques in Prettl de Mexico S.A. de C.V. Based upon historical consumption registers from 2010, an initial identification was made of environmental surroundings and any environmental impact that had occurred. Strategies to reduce impact were then defined and finally methods were designed to evaluate these strategies. It was determined that the generation of non-hazardous waste and the consumption of new paper had the highest environmental impact. Therefore a strategy of classification and waste reduction was implemented and, additionally, a redesign was made of the packaging for the products the company marketed. Targets were established for a 5% reduction in rubbish and non-hazardous waste and a 10% reduction in new paper and packaging materials. For evaluating the implemented strategies, a team was formed to audit performance e. Implementation of ecoefficiency strategies reduced waste generation by 52% in 2011 and 3% in 2012 (surpassing the set target by 45%), thereby preventing the generation of 35.6 tons of urban waste and producing a cost saving of \$13,528.00 pesos. Also achieved in 2011 was a 14% reduction in the generation of recyclable non-hazardous products and a 2.5 % reduction in the consumption of new paper. This equated to a 25% decrease per person and a 40% reduction per thousand parts produced (it was estimated that failure to implement ecoefficiency strategies would have seen a 30% increase in the use of new paper). Finally, the redesigning of thermostat packaging resulted in 7200 fewer boxes being used in 2011 compared to 2010. This meant a reduction of 11088 kg in cardboard usage and a saving of \$202,824 pesos. In developing targets for the reduction of waste through the implementation of eco-efficiency strategies company personnel, suppliers and customers were all involved, as compliance required awareness rather than direct financial investment.

Keywords: Ecoefficiency, environmental impact, cleaner production, ecomap, ecobalance.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este proyecto se realizó gracias al apoyo de los Directivos de la empresa Prettl de México S.A. de C.V., principalmente a Patricia Cervantes por dar todas las facilidades y apertura para poder desarrollar cada una de las actividades descritas en este proyecto.

A mi Amiga Beatriz Astudillo que desde el inicio de curso estuvo apoyándome para lograr los mejores resultados.

A mis compañeros de generación que me mantuvieron con ánimo para concluir este proyecto.

A mis maestros y sinodales que tuvieron la paciencia y apoyo para desarrollar adecuadamente este proyecto.

Pero sobre todo a mi Esposo Sergio Montoya, que desde el inicio de un sueño ha estado en cada momento para lograr mis metas que compartimos, para crecer académicamente y ser un gran pilar en mi vida.

## ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	
1. Impactos ambientales en México:	3
1.1 Recursos Naturales y problemática ambiental en México	4
1.2 Recursos Hídricos	5
1.3 Energía y materiales	7
1.4 Contaminación de suelos	9
1.5 Atmósfera	12
2. Ecoeficiencia	
2.1 La Ecoeficiencia y su importancia en México como estrategia competitiva.	15
2.2 La definición de la Ecoeficiencia	15
2.3 Fases de Ecoeficiencia	17
3. Aplicaciones de la Ecoeficiencia	28
3.1 Mejoramiento de procesos	31
3.2 Ventajas de la Ecoeficiencia	33
4. Casos exitosos de aplicación de Ecoeficiencia	34
5. La Empresa Prettl de México S.A de C.V	42
HIPOTESIS	48
OBJETIVO GENERAL	48
OBJETIVOS PARTICULARES	48
4	
III. METODOLOGIA	49
1. Identificación y análisis de los impactos ambientales actuales en la empresa.	49

2. Calculo de los costos de ineficiencia en las áreas con mayor impacto ambiental y costo por administración en la empresa Prettl de México S.A de C.V.	50
3. Identificación del área donde se aplicará el proyecto de Ecoeficiencia.	50
4. Ciclo de Vida (Matriz MED)	
5. Auditoría Ambiental	50
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
V. CONCLUSIONES	51
LITERATURA CITADA	94
	96

## ÍNDICE DE CUADROS

No.	DESCRIPCIÓN	Pág.
1.1	Países con mayor inversión en energías renovables	7
1.2	Costo del Manejo de los residuos en los municipios del Estado de Querétaro. Fuente SEDESU con información de los Ayuntamientos	11
2.1	Resultados de la intervención en la Compañía Textil RAUMER SPA, Italia, 1998.	35
2.2	Resultados de la aplicación de la Ecoeficiencia en Tybor S.A., Massanes, España.	37
2.3	Resultados de la aplicación de la Ecoeficiencia en Shirley Dyeing and Finishing Services of the British Textile Technology Group en Cheshire, Inglaterra	39
2.4	Generalidades del Empaque en Cervecería Unión, S.A. en Colombia	40
3.1	Generación de Residuos Peligrosos de los últimos 3 años en Kgs.	54
3.2	Consumos de Residuos No Peligrosos	56
3.3	Consumo de Energía	58
3.4	Matriz MED	64
3.5	Impactos en Rubros Ambientales	67
3.6	Consumo en cada uno de los rubros ambientales que se tuvieron en Prettl de México del 2008 al 2010.	68
3.7	Consumo o generación histórica de los rubros ambientales que se tuvieron en Prettl de México del 2008 al 2010 agregando No. Personal y Piezas producidas por planta.	69
3.8	Áreas para evaluar al cumplimiento de la Clasificación de Residuos en Prettl de México	74
3.9	Integrantes del Equipo Ambiental	75
4.1	Generación de basura durante el 2010	84
4.2	Generación de Reciclables durante 2010.	85
4.3	Consumo de papel nuevo por persona	90
4.4	Consumo de Papel Nuevo por miles de piezas producidas	90

<b>4.5</b>	Consumo de Papel nuevo sin plantear meta de reducción de papel nuevo en base a la cantidad de personal	90
<b>4.6</b>	Consumo de Papel Nuevo sin plantear meta de reducción de papel nuevo en 2011 en base a miles de piezas producidas	91
<b>4.7</b>	Cantidades y costos de hojas que se evitó consumir durante el 2011 si no se plantea meta de reducción de papel nuevo	91

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Pág.</b>
<b>1.1</b>	Capacidad instalada para la generación de energía eléctrica con fuentes renovables en México, 2012	8
<b>1.2</b>	Entidades federativas con capacidad instalada para generación de energía eléctrica de fuentes renovables, 2012	8
<b>1.3</b>	Regionalización empleada para el análisis de generación de residuos sólidos municipales. SEMARNAP, Estadísticas del Medio Ambiente, México, 1997.	10
<b>1.4</b>	Fuentes totales de emisiones de GEI en Querétaro (incluyendo el estiércol de animales). Fuente SEDESU	13
<b>1.5</b>	Emisiones de GEI, en Querétaro Asociadas a Desechos. Fuente SEDESU	14
<b>2.1</b>	Metodología de la Ecoeficiencia: Fuente CMP+L	18
<b>2.2</b>	Diagrama Esquemático del Sistema de Succión de Tubo Ranurado	39
<b>2.3</b>	Nuevo Empaque Ecoeficiente al lado del producto inicial en Cervecería Unión, S.A., Colombia	41
<b>2.4</b>	Placas Porta Escobillas	44
<b>2.5</b>	Arnés para Sensor de Oxígeno PEM y Arneses de Comunicación PMX	45
<b>2.6</b>	Botones para automóviles PMX	46
<b>2.7</b>	Termostatos electrónicos	47
<b>3.1</b>	Simbología en los Ecomapas	51
<b>3.2</b>	Ecomapa de Agua	53



<b>3.3</b>	Ecomapa de Residuos Peligrosos	55
<b>3.4</b>	Ecomapa de Residuos No Peligrosos	57
<b>3.5</b>	Ecomapa de Energía	59
<b>3.6</b>	Diagrama de Flujo de Planta I	60
<b>3.7</b>	Diagrama de Flujo de "Termostatos Planta II	61
<b>3.8</b>	Diagrama de Flujo de Termoswitches Planta II	62
<b>3.9</b>	Diagrama de Flujo de Planta I y II de Administración y Servicios Auxiliares	63
<b>3.10</b>	Hallazgos de Auditoria ISO 14001	66
<b>3.11</b>	Consumo de Agua del 2008 al 2010	70
<b>3.12</b>	Consumo de Energía Eléctrica Planta I del 2008 al 2010	70
<b>3.13</b>	Consumo de Energía Eléctrica Planta II del 2008 al 2010	70
<b>3.14</b>	Generación de Residuos Peligrosos Planta I del 2008 a l 2010	71
<b>3.15</b>	Generación de Residuos Peligrosos Planta II del 2008 al 2010	71
<b>3.16</b>	Generación de Material Reciclable (Papel, Cartón, Madera, Plástico) del 2008 al 2010	71
<b>3.17</b>	Generación de Basura del 2008 al 2010	72
<b>4.1</b>	Auditorias de cumplimiento en la Clasificación de Residuos 2010	77
<b>4.2</b>	Auditorias de cumplimiento en la Clasificación de Residuos 2011	78
<b>4.3</b>	Auditorias de cumplimiento en la Clasificación de Residuos 2012	79
<b>4.4</b>	Promedio de cumplimiento de la Clasificación de Residuos del 2010, 2011 y 2012	80
<b>4.5</b>	Clasificación de los Residuos	81
<b>4.5.1</b>	Contenedores en las líneas de Producción	82
<b>4.5.2</b>	Área de Contenedores Generales	82
<b>4.5.3</b>	Interior del área de Contenedores Generales	83
<b>4.5.4</b>	Contenedores en las líneas de producción después de aplicar Ecoeficiencia	83
<b>4.5.5</b>	Área de contenedores generales después de aplicar Ecoeficiencia	84
<b>4.5.6</b>	Generación de basura	85
<b>4.5.7</b>	Generación de Residuos No Peligrosos del 2009 al 2010	86

<b>4.6</b>	Empaque de Termostatos antes de aplicar Ecoeficiencia	92
<b>4.7</b>	Empaque de Termostatos después de aplicar Ecoeficiencia	93

## **APENDICE**

<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Pág.</b>
<b>1</b>	Simbología de los Diagramas de Operación	99
<b>2</b>	Objetivos y Metas Ambientales 2010	100
<b>3</b>	Programa Ambiental 2010	101
<b>4</b>	Objetivos y Metas Ambientales 2011	102
<b>5</b>	Programa Ambiental 2011	103
<b>6</b>	Objetivos y Metas Ambientales 2012	104
<b>7</b>	Programa Ambiental 2011-2012	105

## **SIGLAS UTILIZADAS**

BID: Banco Internacional para el Desarrollo

CFE: Comisión Federal de Electricidad

CMP+L: Consejo Mexicano de Producción Más Limpia

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua

CRE: Comisión Reguladora de Energía

CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico Infeccioso

FOMIN: Fondo Multilateral de Inversiones

GEI: Gases de Efecto Invernadero

IEA: International Energy Agency

INE: Instituto Nacional de Ecología

INEGI: Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía

LGEEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

PIB: Producto Interno Bruto

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

RHA: Regional Health Authority

RSM: Residuos Sólidos Municipales

SEDESU: Secretaria de Desarrollo Sustentable

SEMARNAT: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales

SINA: Sistema Nacional de Información del Agua

UNEP: United Nations Environment Programme

WRI: World Resources Institute

WBCSD: World Business council for Sustainable Development

## I. INTRODUCCIÓN

El concepto de Ecoeficiencia ha alcanzado reconocimiento a nivel mundial como una estrategia preventiva para la protección del medio ambiente en las empresas. De acuerdo con el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (PNUMA), Ecoeficiencia es la “aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, productos y servicios para reducir los riesgos relevantes a los seres humanos y el medio ambiente aumentando la competitividad de la empresa”.

La Ecoeficiencia puede ser aplicada a procesos usados en cualquier industria, a los productos y a los servicios:

- En los procesos de producción: la Ecoeficiencia incluye la conservación de las materias primas y la energía, la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción de las emisiones y desperdicios antes de su salida del proceso.
- En los productos: la estrategia se enfoca en la reducción de los impactos a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, desde la extracción de la materia prima hasta la disposición final de los productos usados.
- En los servicios: la Ecoeficiencia reduce el impacto ambiental del servicio durante todo el ciclo de vida, desde el diseño y uso de sistemas, hasta el consumo total de los recursos requeridos para la prestación del servicio.

La estrategia competitiva de la Ecoeficiencia está orientada a la prevención, involucra la modificación de los procesos de producción, de tecnología, de prácticas operacionales o de mantenimiento y da resultados de acuerdo a las necesidades de los consumidores en cuanto a productos y servicios más compatibles ambientalmente. Además, se le considera como un programa de mejora continua que tiene como objetivo primordial el reducir constantemente las emisiones, los residuos y el consumo de materias primas y energéticos de la empresa.

Con la implementación de la Ecoeficiencia se espera minimizar los impactos ambientales de la empresa Prettl de México S.A de C.V. y optimizar los procesos de producción. Con esta estrategia competitiva ambiental preventiva e integrada se

pretende coadyuvar al establecimiento de un proyecto ecoeficiente que sea ambientalmente efectivo, económicamente viable y tecnológicamente factible. Desde el punto de vista ambiental, la implementación de la Ecoeficiencia solucionará el problema de desechos y emisiones en la fuente y evitará dar soluciones al *“final del tubo”*; promoviendo ahorros económicos y beneficios ambientales.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 1. IMPACTOS AMBIENTALES EN MÉXICO

En general, las actividades productivas utilizan los recursos ambientales y los transforman en bienes y servicios con valor de mercado apropiándose de sus beneficios y traspasando o externalizando los costos a la sociedad. De esta manera, tanto los recursos y servicios prestados para la gestión ambiental, como los insumos intermedios, el capital, la energía y el trabajo humano se transforman en bienes, por una parte, y en perjuicios trasladados a la sociedad (vía medio ambiente, p.ej.), por la otra.

En México, las leyes y normas que regulan el aspecto ambiental son relativamente nuevas. Aunque antes de la década de 1970 había leyes que se referían al uso de recursos naturales, el derecho ambiental surgió hace apenas tres décadas, ya que las leyes anteriores no tomaban en consideración los aspectos relacionados con la conservación y la recuperación de los recursos naturales. Los primeros aspectos ambientales que se incorporaron a la legislación federal fueron relativos a la contaminación, cuando en 1971 se promulgó la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación. (Jorge Dehays, et. 2000).

En 1988 se promulgó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que fue pionera en América Latina y es la base de la política ambiental del país (SEMARNAT, Antecedentes). Muchos países tomaron esta ley como plataforma para elaborar su propia legislación ambiental, con adecuaciones a sus realidades nacionales. Sus aspectos básicos fueron establecer disposiciones para la protección de las áreas naturales, prevención y control de la contaminación, y control en el manejo de residuos peligrosos; la clasificación de las fuentes de contaminación y las sanciones para quienes violaran las disposiciones contenidas en la ley. Se puede afirmar que el inicio de una política ambiental en el país está marcado por este acontecimiento, ya que la LGEEPA abrió la vía para la construcción de normas y para crear las bases de la gestión del medio ambiente.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) define impacto ambiental como la “Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”.

### **1.1 Recursos naturales y problemática ambiental en México**

La riqueza natural de México es una de las más grandes del planeta. En base al Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006 de SEMARNAT señala que nuestro país ocupa el cuarto lugar entre los países considerados con megadiversidad biológica, ya que posee aproximadamente el 10 % del total de las especies conocidas; ocupa el quinto sitio a nivel mundial en especies de plantas, el primer lugar en especies de pinos, el quinto lugar en mamíferos y el primero en especies endémicas de reptiles, es decir, que no existen en otro lugar.

La vegetación natural va desde bosques, selvas, vegetación hidrófila y halófila, y vegetación en zonas áridas. Se estima que la superficie forestal representa el 72% del territorio nacional, incluyendo áreas perturbadas. Descontando estas últimas, la superficie forestal desciende al 55% de la superficie del país. Además, México cuenta con 11 mil 122 kilómetros de litoral y 319 cuencas hidrológicas, en donde se han identificado 2 mil 500 especies de peces, de los cuales 350 son explotadas. La riqueza ecológica se complementa con lagunas costeras, humedales, manglares y arrecifes coralinos.

Sin embargo, el proceso de desarrollo del siglo anterior, la urbanización, y el impacto de las actividades productivas han ocasionado un deterioro importante del medio ambiente, agotamiento de los recursos, afectaciones de salud y pérdida de productividad en el campo. En el país enfrentamos la contaminación atmosférica, la destrucción y degradación de bosques y selvas, la contaminación de mantos acuíferos, la pérdida de recursos hidrológicos, la desaparición de especies de flora y fauna, la afectación de zonas costeras, el agotamiento y sobreexplotación de la pesca comercial, la degradación y desertificación de suelos, y el manejo inadecuado de residuos sólidos y tóxicos.

Dentro del Programa Anual de Trabajo 2005 de la SEMARNAT, menciona que la conversión a pastizales o áreas de cultivo, los incendios forestales y la sobreexplotación han afectado la superficie de bosques y selvas existentes; se estima que al inicio de la década sólo quedaban tres cuartas partes de lo que originalmente ocupaba este tipo de vegetación.

A pesar de los esfuerzos realizados, la degradación de los recursos, la merma en las cantidades aprovechables y en su calidad continúa siendo una constante. Aunque el proceso de deterioro no se ha detenido, cabe señalar que a raíz de la aplicación de las políticas ambientales, en algunos casos se ha frenado; sin embargo, los daños ocasionados al medio ambiente son evidentes. A inicios de la década de 1990 la deforestación promedio anual era de 631 mil hectáreas, para finales de la década era de 401 mil hectáreas; el número de acuíferos sobre-explotados en 1975 era de 32, para el año 2000 habían pasado a 96, casi el 15 por ciento del total de acuíferos en el país.

## **1.2 Recursos hídricos**

De los recursos naturales en estado crítico en varias regiones de México, el agua tiene un carácter prioritario. Es cierto que los recursos hídricos de México, en su expresión global, no son escasos, pero su distribución heterogénea y los patrones de uso reclaman estrategias sustentables de consumo. La disponibilidad de agua está compuesta por el escurrimiento superficial y el agua del subsuelo. Esta última se integra por la recarga natural renovable y la inducida por la infiltración en zonas de riego.

Se han identificado (CONAGUA, INE, INEGI) 1,471 cuencas hidrográficas, que para fines de publicación de la disponibilidad de aguas superficiales se han agrupado y/o subdividido en cuencas hidrológicas. Para el 31 de diciembre del 2009 se tenían publicadas las disponibilidades de 722 cuencas hidrológicas (731 a diciembre de 2010). Las cuencas se agrupan en 37 regiones hidrológicas, éstas a su vez en 13 RHA. El país está dividido en 653 acuíferos. La medición del ciclo hidrológico la lleva al cabo CONAGUA con 4,008 estaciones hidrométricas y climatológicas.



El agua se aprovecha en diversos usos que se diferencian por ser consuntivos y no consuntivos. Los primeros impactan en la disponibilidad porque aprovechan el agua y sólo retornan una parte de ésta; los no consuntivos, como el uso en generación hidroeléctrica, retornan la totalidad del agua aprovechada.

La variación de la lluvia a lo largo del año y su distribución espacial, aunada a la desigual distribución de la demanda, generan problemas de escasez que se agravan por la baja eficiencia con que se usa el recurso. Por otro lado, la infraestructura hidráulica no se aprovecha plenamente debido a que se encuentra inconclusa, se opera con deficiencia, o falta mantenimiento. Además, las sequías han impactado considerablemente el abastecimiento de agua a las poblaciones, la agricultura y la generación de electricidad. El norte del país es la zona más afectada por estos fenómenos.

En México llueve una media de 1,489 km<sup>3</sup> al año (CONAGUA, 2009), de los cuales se evapotranspira el 73.1% regresando a la atmósfera, el 22.1% escurre por ríos y arroyos, y el 4.8% restante se infiltra al subsuelo de forma natural y recarga los acuíferos. Tomando en cuenta las exportaciones e importaciones de agua con países vecinos, así como la recarga incidental (consecuencia de la actividad humana, sin estructura específica para recarga artificial), anualmente el país cuenta con 460 mil millones de metros cúbicos de agua dulce renovable. Dividiendo este valor entre la población se tiene el agua renovable per cápita. En algunas RHA el valor de agua renovable per cápita es preocupantemente bajo ( Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) - Estadísticas del Agua en México 2011).

### 1.3 Energía y Materiales

En la era moderna, las fuentes de energía (renovables y no renovables) constituyen el *motor* de la sociedad por cuanto son indispensables para alimentar a las actividades productivas (agrícolas, industriales y de servicios) y a los distintos medios de transporte y comunicaciones, así como para satisfacer las necesidades domésticas y de entretenimiento, entre otros usos.

La explotación intensiva de estos recursos naturales generadores de energía, además de incidir en el agotamiento paulatino de sus reservas disponibles provoca alteraciones severas en los diversos compartimentos ambientales e indirectamente en la salud humana en magnitud e intensidad diversas, raramente estimadas.

En 2011, las energías renovables representaron el 20.3% del total de generación de energía eléctrica en el mundo. En el mismo periodo, las inversiones mundiales (Cuadro 1.1) en el sector fueron de 257,000 md, lo que significó un incremento del 17% con respecto al año anterior.

Cuadro 1.1 Países con mayor inversión en energías renovables, 2011.

<b>País</b>	<b>md</b>	<b>Participación</b>
China	51,000	19.8%
EU	48,000	18.7%
Alemania	31,000	12.1%
Italia	29,000	11.3%
India	9,000	3.5%
Otros	89,000	34.6%
<b>Total</b>	<b>257,000</b>	<b>100%</b>

A febrero de 2012, México contó con 14,324 MW (Figura 1.1) de capacidad instalada de generación de energía eléctrica basada en energías renovables, incluyendo hidroeléctricas, lo que representó el 22.3% de la capacidad total de generación eléctrica en el país (CFE, CRE, 2012).

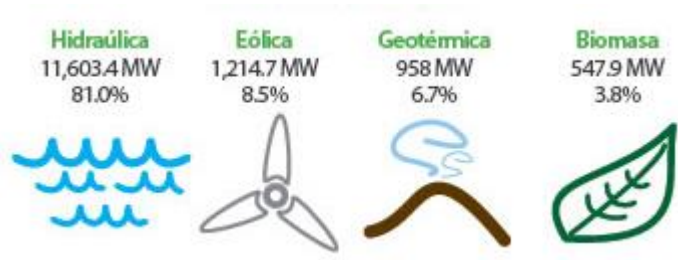


Figura 1.1 Capacidad instalada para la generación de energía eléctrica con fuentes renovables en México, 2012.

En México se registraron 204 centrales en operación y construcción para la generación de energía eléctrica a través de fuentes renovables, a febrero de 2012; Oaxaca y Veracruz son los estados con mayor número de proyectos eólicos y bioenergéticos, respectivamente (Figura 1.2).



Figura 1.2 Entidades federativas con capacidad instalada para generación de energía eléctrica de fuentes renovables, 2012.

## **1.4 Contaminación de suelos**

Entre otros impactos ambientales, el consumo de los recursos naturales produce como consecuencia la generación de residuos sólidos; dada la naturaleza de estos residuos la actual legislación vigente en México los clasifica como residuos sólidos municipales, peligrosos o especiales; sin embargo, dado que la reciente Ley General para la Gestión Integral de Residuos entró en vigor a partir del 2003, las estadísticas existentes hasta el momento sólo se presentan siguiendo la clasificación vigente en peligrosos y sólidos municipales.

El creciente volumen de residuos sólidos generados conlleva a problemáticas como la dificultad para su recolección y el agotamiento rápido de la vida útil de los rellenos sanitarios. De 1992 a 2004, la generación total de RSM se incrementó 57%, alcanzando 34.6 millones de toneladas en el último año (Figura 1.3).

Este incremento está relacionado con el crecimiento demográfico del país, pero también se debe a que la generación de residuos por habitante se ha incrementado (la variación porcentual en la generación de residuos es mayor al incremento poblacional), siendo ya uno de los más altos para América Latina y muy cerca del promedio de los países europeos. En México, como en la mayoría de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la generación de residuos se ha incrementado de manera lineal con el gasto en el consumo final privado y el producto interno bruto (PIB).

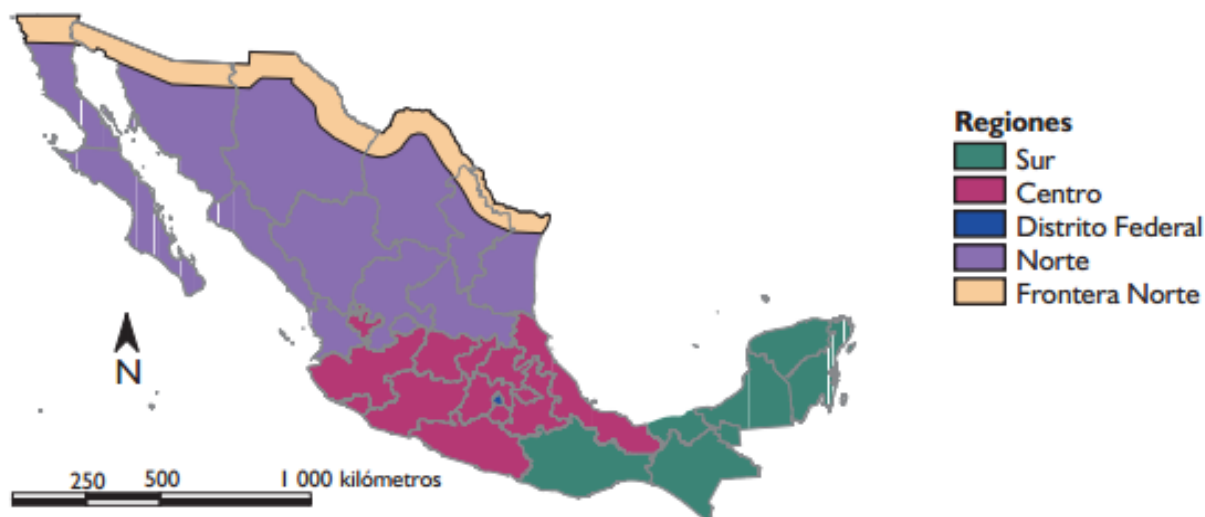


Figura 1.3 Regionalización empleada para el análisis de generación de residuos sólidos municipales. SEMARNAP, Estadísticas del Medio Ambiente, México, 1997.

Diariamente, cada queretano genera en promedio un kilo de basura, el cual se convierten en mil 800 toneladas de desperdicios que deben ocupar un lugar en alguno de los 22 rellenos sanitarios del Estado, donde únicamente se recicla el 5 por ciento (90 toneladas) de los residuos sólidos. Periódico AM, Querétaro, Abril 2013

El Programa para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Querétaro (Noviembre, 2011) presenta el costo del manejo de los residuos en los municipios del Estado de Querétaro con la información que proporcionaron los municipios. Esos costos (Cuadro 1.2) son aproximados, debido a que las instancias encargadas de la operación de los residuos y que es donde proviene la información, no tienen acceso completo a la información municipal en materia de finanzas. Con esta información se puede determinar el costo por tonelada generada por la empresa Prettl de México, tomando el valor del Municipio de Corregidora y reflejar si existe un ahorro económico en el rubro de generación de residuos urbanos.

Cuadro 1.2 Costo del Manejo de los residuos en los municipios del Estado de Querétaro. Fuente: SEDESU con información de los Ayuntamientos.

<b>Municipio</b>	<b>Costo por tonelada dispuesta (\$)</b>
Amealco de Bonfil	255.00
Arroyo Seco	416.00
Cadereyta de Montes	488.00
Colón	ND
Corregidora	380.00
Ezequiel Montes	750.00
Huimilpan	480.00
Jalpan de Serra	ND
Landa de Matamoros	ND
El Marqués	ND
Pedro Escobedo	450.00
Peñamiller	ND
Pinal de Amoles	336.00
Querétaro	583.00
San Joaquín	393.00
SJ del Río	190.00
Tequisquiapan	291.00
Tolimán	303.00

Los residuos peligrosos, de acuerdo a nuestra legislación vigente, son aquellos que presentan las características denominadas con el acrónimo CRETIB; es decir, corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas y biológico – infecciosas; manifestándose en nuestro país una generación de 3,705,846.21 ton/año (INE, Noviembre, 2000). La generación de estos residuos peligrosos se concentra principalmente en los estados industrializados como el Distrito Federal, Nuevo León y Jalisco; sin embargo, debe destacarse que los residuos peligrosos no son sólo generados por el sector industrial, también los sectores de comercio y servicios son generadores de éstos, por lo que deben realizarse medidas en cada uno de dichos sectores para disminuir o evitar en lo posible su generación.

## 1.5 Atmósfera

El aire limpio representa un elemento esencial para la salud y bienestar humano y de los ecosistemas. Sus niveles de contaminación se han incrementado de forma tal que los contaminantes producidos en alguna región pueden tener impactos negativos a escala global. La dinámica de la contaminación atmosférica es a tal grado complejo que su evolución ha revelado dimensiones poco exploradas e incluso desconocidas anteriormente.

Durante la década de los noventa, la emisión de CO<sub>2</sub> en México se incrementó en un 23.1%, casi el doble del aumento promedio de los países miembros de la OCDE que fue del 13% (OCDE, 2002). En México, de acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, en el año de 1998 las emisiones totales de todas las fuentes de energía y emisiones fugitivas fueron un poco más de 350 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, de las cuales cerca del 60% se produjeron por la generación eléctrica y el sector transporte. Si se examina la generación de CO<sub>2</sub> con referencia al Producto Interno Bruto (PIB) del país, México – con un valor de 0.96 Kg. de CO<sub>2</sub> por dólar a precio de 1995- ocupa el sexto lugar dentro de los países de la OCDE después de la República Checa, Eslovaquia, Hungría, Polonia y Turquía (OCDE, 2002).

La emisión de CO<sub>2</sub> por habitante en México fue de 3.7 toneladas por año en 2000, el segundo más bajo de los países de la OCDE y muy por debajo de la cifra de Estados Unidos, Australia y Canadá de 20.5, 17.2 y 17.1 toneladas por año, respectivamente (OCDE, 2002). En el contexto latinoamericano, países más pequeños como Trinidad y Tobago y Venezuela superan a México en las emisiones por habitante (WRI, 1998; IEA-OCDE, 2002).

### **Liberación de gases con efecto de invernadero relacionado con residuos**

Como puede apreciarse en la Figura 1.4, los residuos sólidos contribuyen con un 21% de las emisiones de gases con efecto de invernadero en Querétaro, que es superior al 14 reportado a nivel nacional. A ello se suman las emisiones provocadas por la descomposición del estiércol animal en el sector agropecuario que reporta emisiones que corresponden al 11% del total.

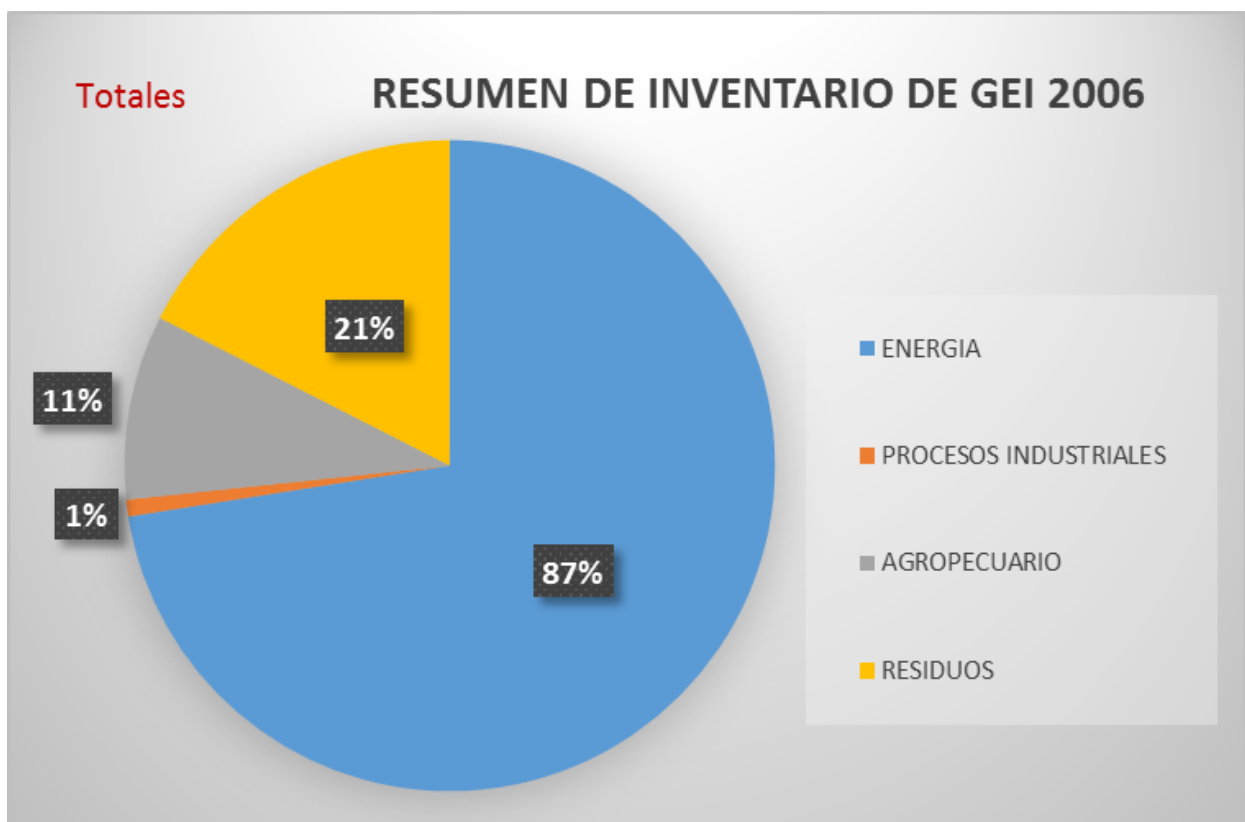


Figura 1.4. Fuentes Totales de emisiones de GEI en Querétaro (Incluyendo el Estiércol de Animales). Fuente SEDESU



En la Figura 1.5 se observa que el 74% de las emisiones de gases con efecto de invernadero asociadas a los desechos provienen de la disposición final de residuos, y 6% de los lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales que se disponen como residuos sólidos, lo que incrementa a 80% dicha contribución. En el sector de desechos la mayor contribución de emisiones de Gases de Efecto Invernadero se encuentra dada por la disposición de residuos, los cuales contribuyen con 1592 Gg de CO<sub>2</sub>. En segundo sitio tenemos las emisiones provenientes de excretas humanas son de 316.2 Gg y finalmente las emisiones de Aguas y Lodos Residuales de los sistemas municipales y privados con una pequeña aportación.

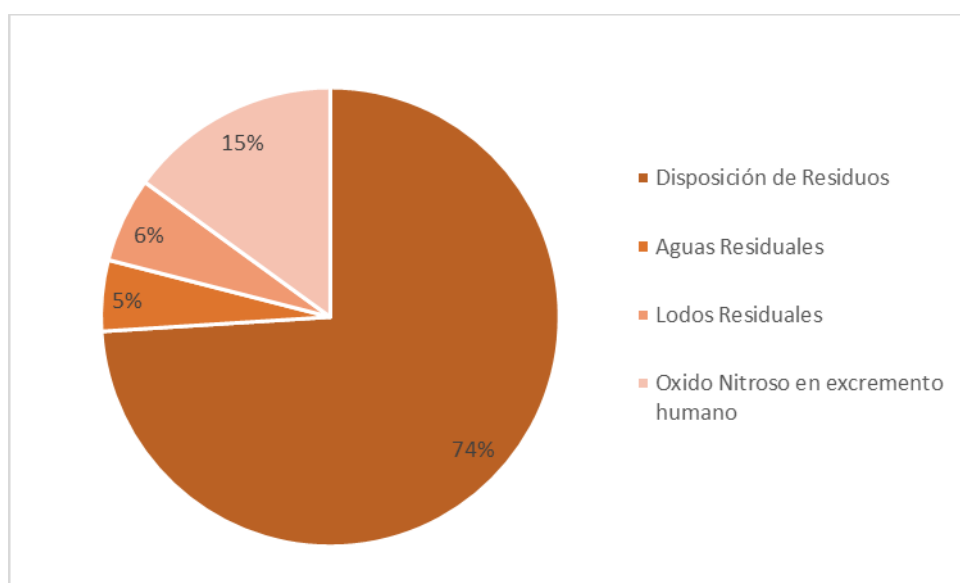


Figura 1.5. Emisiones de GEI, en Querétaro Asociadas a Desechos. Fuente: SEDESU

## **2 ECOEFICIENCIA**

### **2.1 La Ecoeficiencia y su importancia en México como estrategia competitiva.**

Haciendo una revisión de los problemas ambientales es evidente la importancia de buscar soluciones que no solo afectan a la humanidad en general, igualmente influyen en la competitividad empresarial. Como respuesta principal de la industria a esta problemática ambiental y de competitividad se desarrolló el concepto de Ecoeficiencia o Producción más Limpia el cual debe entenderse como la aplicación continua de una estrategia integral ambiental preventiva en procesos, productos y servicios, con el propósito de incrementar la Ecoeficiencia y reducir los riesgos a los que están expuestos los seres vivos y el medio ambiente.

### **2.2 La definición de la Ecoeficiencia.**

La eco-eficiencia se puede entender como “proporcionar bienes y servicios a un precio competitivo de forma que se reduzca progresivamente el impacto ambiental y la utilización de recursos, hasta un nivel compatible con la carga del planeta”, estando, por tanto, estrechamente relacionada con el Desarrollo Sostenible, pues se produce una reducción en el uso de recursos.

De la definición anterior se deduce, pues, que la Ecoeficiencia es un nexo entre Economía y Ecología y se encuentra ligada a la responsabilidad empresarial global. Como ejemplo de su importancia, sólo señalar que el Banco Internacional para el Desarrollo (BID), a través del Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN,) ha incorporado el tema de la Ecoeficiencia como parte de su programa en el desarrollo de clúster de proyectos.

El término nace en 1992, en el seno del Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible Empresarial ( WBCSD), como una contribución a la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de Río de Janeiro, a través de su publicación “Changing Course”, suponiendo un enfoque orientado al cumplimiento de la Agenda

21 por parte del sector privado. El WBCSD es una coalición de 200 empresas internacionales unidas por una visión común: “el desarrollo sostenible ha de alcanzarse a través del crecimiento económico, el equilibrio ambiental y el progreso social”

Como estrategia, la Ecoeficiencia puede tener aplicación en diferentes niveles de una misma industria involucrando desde su misión hasta sus diferentes estrategias, sistemas, componentes, materiales y procesos. Sus alcances abarcan aspectos internos de la industria como la calidad del producto, el acceso a tecnología alternativa, la disponibilidad de capital y la resistencia cultural; y aspectos externos como las políticas macroeconómicas y ambientales, aspectos financieros, la presión de la comunidad, la demanda en el mercado por productos sostenibles y el acceso a tecnología alternativa.

*La importancia de esta estrategia empresarial radica en su aporte a la competitividad empresarial basada en la conservación del medio ambiente y la responsabilidad social.*

El programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas (PNUMA), promueve la implantación de la producción más limpia en todos los países del mundo porque contribuye al equilibrio entre los tres elementos principales del desarrollo sostenible: sociedad, economía y ambiente.

El avance en la consecución de cada uno de los objetivos ambientales habrá de darse de acuerdo a las condiciones y posibilidades de cada país.

Con el fin de cumplir con este compromiso la legislación mexicana contempla en el artículo tercero, fracción XI, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que el desarrollo sostenible se define como “*el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tienda a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras*”.

Es así como la estrategia de Ecoeficiencia es una de las alternativas para el control de la contaminación causada por la industria. El objetivo de la política de eco eficiencia es:

- Optimizar el consumo de recursos naturales y materias primas.
- Aumentar la eficiencia energética y utilizar energéticos más limpios.
- Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes.
- Prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales sobre la población y los ecosistemas.
- Adoptar tecnologías más limpias y prácticas de mejoramiento continuo de la gestión ambiental.
- Minimizar y aprovechar los residuos.

### 2.3 Fases de Ecoeficiencia

Para establecer las técnicas de Ecoeficiencia nos basamos en la metodología desarrollada a través del Centro Mexicano de Producción Más Limpia (CMP+L) que nos señala en la Fig. 2.3 las 5 fases para su implementación.

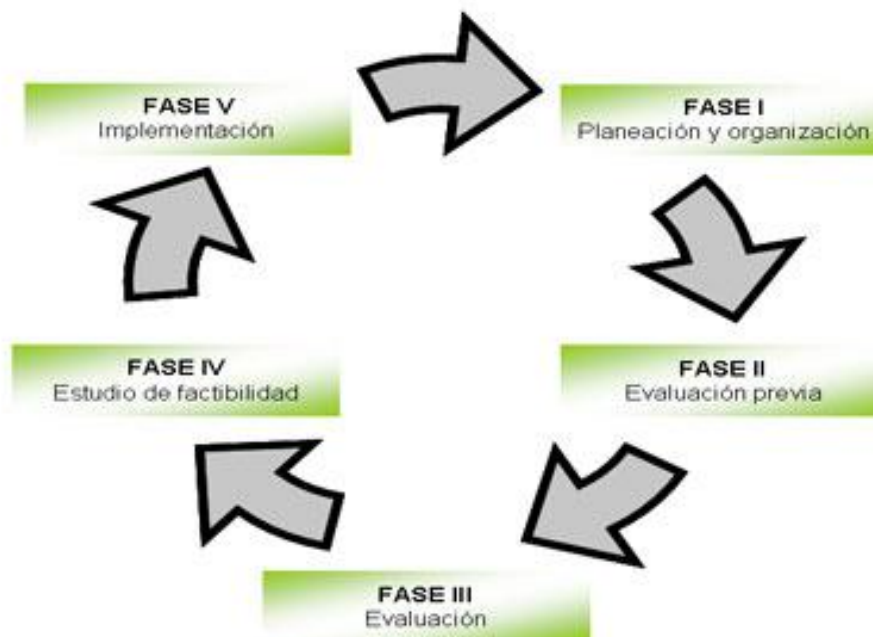


Figura 2.1. Metodología de la Ecoeficiencia. Fuente CMP+L

## **2.3.1 Fase I: planeación y organización**

### **2.3.1.1 Involucrar y obtener el compromiso de la Gerencia**

El compromiso de la gerencia es la fuerza impulsora para el desarrollo de un proyecto de Ecoeficiencia o producción más limpia, pues implica disponer de recursos materiales, humanos y financieros para lograr los objetivos que espera la gerencia.

### **2.3.1.2 Establecer el equipo conductor del proyecto**

Todos los departamentos afectados por la evaluación de Ecoeficiencia deberán involucrar al menos un representante en el equipo de trabajo. El tamaño del equipo estará conformado según la estructura organizacional de la empresa.

### **2.3.1.3 Establecer las metas de Ecoeficiencia**

Las metas deben de ser ambiciosas para motivar a realizar un esfuerzo significativo dentro del proyecto de eco eficiencia y a la vez deben de ser realistas para asegurar el éxito al llevarlas a cabo. Algunos criterios a considerar en la selección de estas metas son:

- Efectos en la salud
- Metodología de disposición final de residuos
- Incremento en la Productividad
- Emisiones contaminantes al aire, agua y/o suelo
- Costos por confinamiento de residuos y/o emisiones
- Condiciones de operación y proceso
- Costos por consumo de materias primas y energéticos

### **2.3.1.4 Identificar barreras y soluciones**

- Actitud pesimista del Personal y de la Gerencia
- Falta de comunicación Inter-departamental
- Tipo de Organización
- Problemas Económicos
- Carencia de información tecnológica

Algunas actividades recomendadas para superar las barreras en un proyecto de eco eficiencia son:

- Sensibilización de los beneficios económicos y ambientales
- Integración de los miembros de la compañía como un equipo que mejorará las condiciones de producción de su compañía
- Presentar estudios de caso de proyectos anteriores y los éxitos conseguidos con ellos.
- Recopilación de innovaciones tecnológicas de otras empresas del mismo sector

- Presentación de resultados de evaluaciones económicas y ambientales de las actuales condiciones de producción en la empresa

## **2.3.2 Fase II: evaluación previa**

### **2.3.2.1 Desarrollo del diagrama de flujo del proceso**

Para conocer como está trabajando la empresa, es muy importante desarrollar el diagrama de flujo de ella, con esta tarea se detectan aquellas etapas del proceso que requieran de una atención especial. Este diagrama debe ser lo más claro y sencillo posible para que cualquier miembro del equipo lo interprete correctamente.

### **2.3.2.2 Medir las entradas y salidas**

En esta etapa el equipo desarrolla y ejecuta un plan para lograr cuantificar de la manera más precisa las condiciones del proceso, por medio del registro de las cantidades de materias primas y energéticos consumidos, de residuos, emisiones y subproductos generados, con la finalidad realizar un adecuado análisis de la eficiencia de las operaciones unitarias involucradas dentro del proceso

### **2.3.2.3 Seleccionar las metas de Ecoeficiencia**

Habiendo obtenido la cuantificación de la planta las metas antes definidas pueden detallarse de una manera más precisa. A través de los criterios:

- Etapas de mayor generación de residuos y emisiones
- Etapas con mayores pérdidas económicas
- Costo de las materias primas y de los energéticos
- Cumplimiento con los reglamentos y normas presentes y futuros
- Costos por la administración de residuos y emisiones
- Riesgo de seguridad para el personal y el entorno

- Potencial para reducir o eliminar los cuellos de botella de producción, donde se genera mayor cantidad de residuos y se tienen mayores pérdidas económicas
- Presupuesto disponible para la realización de las opciones de eco eficiencia.
- Capacidad de las compañías para obtener medios de financiamiento
- Expectativas respecto a la competitividad de la empresa

### **2.3.3 Fase III: evaluación**

#### **2.3.3.1 Elaborar el balance de materiales**

La conformación de un adecuado balance de masa y energía tiene como finalidad cuantificar y detectar las áreas donde hay alguna situación anómala, por ejemplo cuando se tienen emisiones fugitivas, una elevada generación de residuos, una elevado consumo de materias primas y un elevado desperdicio, etc.

Este balance sirve para estimar los costos de operación del proceso o bien determinar las entradas y salidas no cuantificadas. Al detectar este tipo de costos, el equipo tiene otro factor a su favor para convencer a la gerencia de la planta para que realice una inversión inmediata en este proyecto de eco eficiencia o P+L.

Fuentes de Información para elaborar el balance de materiales:

- Registros de compra de materias primas
- Inventarios de material y emisiones
- Registro de composición de lotes
- Especificaciones de producto
- Registros de operación
- Procedimientos de operación estándar y manuales de operación
- Muestreo y análisis de mediciones de materia prima, materiales de suministro, productos, residuos y emisiones
- Facturación de energía eléctrica, agua, combustible
- Limpieza de equipo y procedimientos de operación
- Revisiones bibliográficas, apoyo de consultoría y lluvia de ideas del personal de planta



### 2.3.3.2 Evaluar las causas

Una vez obtenido el balance de materia y energía, este debe de ser utilizado como la herramienta básica para proporcionar las respuestas necesarias del ¿Por qué?, ¿Dónde?, ¿Cuándo? y ¿Cuánto? se generan dichas emisiones y residuos o de cualquier otra situación de interés para el equipo.

Con esta base puede determinarse que variantes hay que cambiar y/o modificar para lograr una adecuada actividad productiva. Estas variables pueden deberse a diversos factores tales como:

1. *Causas relacionadas con la materia prima que afecta la actividad productiva:*
  - Calidad de materias primas
  - Escasez de materiales
  - Sistema de administración de compras
  - Inadecuado almacenamiento
2. *Causas relacionadas con la tecnología:*
  - Falta de mantenimiento e inadecuada operación
  - Mal diseño del proceso o del equipo
  - Mala disposición de las instalaciones
  - Tecnología obsoleta
3. *Causas relacionadas con las prácticas operativas:*
  - Falta de personal calificado
  - Desmotivación de los empleados
4. *Causas relacionadas con los residuos.*
  - No se tiene un programa de reuso o reciclaje
  - No se tiene una estimación de costos por el concepto de generación de residuos

### 2.3.3.3 Generar opciones de Ecoeficiencia

Conociendo las fuentes de generación de residuos y emisiones; así como también las fuentes de desperdicio de materias primas y energéticos, se inicia la búsqueda de medidas correctivas. Esta generación de opciones será de mucha mayor

riqueza si se consideran las sugerencias de todos los miembros del equipo de eco eficiencia.

Algunos puntos básicos a considerar al generar las opciones de eco eficiencia se presentan a continuación:

- Cambios en las materias primas
- Cambios y modificaciones en las tecnologías
- Generar buenas prácticas operativas
- Reuso y reciclaje en planta

#### Cambios en las materias primas:

El cambio de materias primas puede permitir la eliminación de residuos generados, por impurezas de la materia prima. Un cambio de esta puede dar lugar a la producción mediante el uso de otro compuesto el cual al generar el producto reduce la formación de compuestos residuales peligrosos o bien no requiera de un tratamiento.

#### Cambios en las tecnologías:

Estas son modificaciones que se realizarán al proceso con la finalidad de variar las condiciones que promueven una alta generación de residuos y/o emisiones, así como un uso eficiente de materias primas y energéticos.

#### Generar buenas prácticas operativas:

Consiste en una optimización de los procedimientos operativos y administrativos, con la finalidad de operar dentro de los parámetros establecidos para reducir o eliminar, residuos, emisiones, uso ineficiente de insumos y tiempos de operación.

### Reuso y reciclaje en planta:

La atención dada a estas dos actividades puede dar lugar a una recuperación de materias útiles y a la localización de nuevos factores que promuevan el uso adecuado de materias primas, reduciendo así los gastos innecesarios de ellas.

#### **2.3.3.4**      Seleccionar las opciones de Ecoeficiencia

Una vez que han sido generadas las opciones de eco eficiencia, estas deben de ser seleccionadas, de acuerdo a los criterios de factibilidad, costos de implantación, rentabilidad etc. En esta etapa no deben de eliminarse ninguna opción a menos que sea obviamente NO factible y por ultimo las opciones similares deben de fusionarse.

Algunos criterios al considerar el ordenamiento de las opciones de producción más limpia son:

- Organización por operación específica
- Evaluación de interferencias
- Opciones prioritarias
- Implantación de opciones fáciles
- Eliminación de opciones no factibles

## **2.3.4 Fase IV: Estudio de factibilidad**

### **2.3.4.1 Evaluación preliminar**

Con la finalidad de determinar la factibilidad, técnica, económica y ambiental, las opciones seleccionadas deben de ser sometidas a las siguientes evaluaciones:

- Opciones técnicas vs. procedimientos
- Opciones relativamente sencillas vs. opciones complejas
- Opciones de bajo, medio o alto costo

### **2.3.4.2 Evaluación técnica**

En esta evaluación deben de considerarse el impacto que tendrán esas opciones en las tasas de producción, tiempos de operación, adición o eliminación de operaciones unitarias, capacitación adicional y/o cambio de personal.

### **2.3.4.3 Evaluación económica**

La finalidad de este tipo de evaluación es determinar si las opciones a implantar son adecuadas en el sentido de dar ganancias a la empresa. El realizar un análisis adecuado de este tipo es vital, ya que de no ser así la opción puede dar lugar a un fracaso económico del proyecto lo cual desalentará cualquier otro tipo de inversión en esta área.

La evaluación económica se hace considerando los criterios de:

- Tasa interna de retorno
- Valor presente y futuro de la inversión
- Periodo de recuperación

#### **2.3.4.4 Evaluación ambiental**

Este tipo de evaluación está destinada a cuantificar el grado de reducción en la generación de emisiones, residuos, consumo de energéticos, consumo de materia prima etc. Como criterio de selección debe de darse mayor peso a aquellas opciones cuya implantación, signifique una reducción de alta escala.

#### **2.3.4.5 Seleccionar opciones factibles**

Una vez realizadas las evaluaciones, la información recopilada para cada opción debe de ser sometida a un proceso de documentación en el cual se asienten los criterios de evaluación. La forma de seleccionar las opciones a implantar puede hacerse en base a una clasificación por puntos, ponderando cada una de las evaluaciones

### **2.3.5 Fase V: implementación**

#### **2.3.5.1 Preparar el plan de Ecoeficiencia**

Este proceso se inicia con el análisis preliminar de la evaluación de eco eficiencia y de las opciones seleccionadas, posteriormente se realiza un estudio económico para determinar la factibilidad del proyecto.

Una vez realizado este análisis preliminar y el estudio de factibilidad debe de formarse un grupo que estará destinado a dar el seguimiento a la fase de implantación. Este grupo elaborará el plan de implantación con base a los siguientes criterios:

- Selección y asignación de actividades específicas
- Estimación de resultados
- Tiempo de supervisión de los cambios
- Evaluación del progreso
- Aseguramiento de recursos financieros

- Delegación de responsabilidades
- Prolongación del periodo de prueba
- Fecha de terminación de la implantación

### **2.3.5.2** Implantar las opciones de Ecoeficiencia

Esta implantación al igual que cualquier otro proyecto de ingeniería involucra la modificación u obtención de nuevos equipos, de ahí que, la metodología de implantación sea la misma que para cualquier otro tipo de proyecto, esto es como a continuación se sugiere:

- Planeación
- Diseño
- Gestión
- Construcción

### **2.3.5.3** Supervisar y evaluar el avance

Con la finalidad de generar un interés continuo en las empresas donde se implantó el programa de eco eficiencia y de las empresas que estén por ingresar, debe de realizarse una supervisión continua de los avances que presenten cada una de las opciones ya implantadas.

En esta evaluación deben de considerarse los siguientes factores:

- Cambios en las cantidades generadas de emisiones y residuos
- Cambios en el consumo de recursos (materias primas y energía)
- Cambios en la productividad

Al término de la evaluación, se deberá recopilar y archivar la siguiente información para realizar un informe final a la planta, el cual estará destinado a proveer a la empresa de la información relevante en materia de mejoras o desventajas acaecidas por la implantación del proyecto, de manera general la información a contener en el informe es la siguiente:

- Informe ejecutivo de Ecoeficiencia o Producción Más Limpia de la empresa

- Evaluación de la causa(s) de emisiones, residuos y energéticos
- Lista de opciones de Producción Más Limpia, así como su factibilidad
- Plan de implantación
- Comparación de antes y después y evaluación de opciones
- Informe de evaluación
- Plan de acción a largo plazo de Ecoeficiencia.

#### **2.3.5.4 Mantener las actividades de Ecoeficiencia.**

La filosofía de Ecoeficiencia, se considera como un programa de mejora continua, el cual tendrá por objetivo primordial el reducir constantemente las emisiones, residuos, consumo de materias primas y energéticos de la empresa. Por esto, durante las etapas anteriores del programa debe de capacitarse a los miembros de la empresa con los conceptos de eco eficiencia, para que ellos continúen en esta labor una vez que el proyecto finalice.

### **3 Aplicaciones de la Ecoeficiencia.**

Como estrategia, la Ecoeficiencia o la Producción Más Limpia puede tener aplicación en diferentes niveles de una misma industria involucrando desde su misión hasta sus diferentes sistemas, componentes, materiales y procesos. Sus alcances abarcan aspectos internos de la industria como la calidad del producto, el acceso a tecnología alternativa, la disponibilidad de capital y la resistencia cultural; y externos como las políticas macroeconómicas y ambientales, aspectos financieros, la presión de la comunidad, la demanda en el mercado por productos sostenibles, y el acceso a tecnología alternativa por parte de la competencia. Este alcance de la eco eficiencia o Producción Más Limpia implica un área de trabajo interdisciplinario.

La implementación de la estrategia de Ecoeficiencia en una industria implica cambios en procedimientos de trabajo y actitudes de los empleados sobre su conciencia de la producción y el medio ambiente. Implementar la Ecoeficiencia involucra las siguientes prácticas (con algunos ejemplos de cada una):

- **Administración de procedimientos de producción:**
  - Control de consumo de salidas de agua, energía y materia prima
  - Evitar vertimientos en el transporte de partes o productos
  - Optimizar las configuraciones de las máquinas
  - Minimizar desechos en cambios de operaciones
  - Prevenir y optimizar el manejo de las materias primas y los escapes
  
- **Sustitución de materiales:**
  - Sustituir solventes por agua Ej. (tintas, derivados de petróleo, tintas a base de agua).
  - Evitar el uso de ácidos
  - Evitar el uso de cloritos
  - Evitar el uso de metales pesados
  
- **Cambios en tecnología:**
  - Limpieza mecánica en lugar de limpieza con solventes
  - Utilizar pintura en polvo en lugar de pintura tradicional
  - Verter químicos en un proceso de forma automática y no manualmente



- **Aprovechamiento de residuos:**
  - Reciclaje interno del agua empleada en el proceso
  - Reciclaje interno de los desechos del proceso
  - Separación de empaques obsoletos
  - Reuso como subproductos en otros procesos productivos
  
- **Rediseño del producto**
  - Usar materiales reciclados
  - Disminuir el uso de materiales
  - Utilizar empaques re-utilizables
  - Disminuir el consumo de energía y agua durante el uso
  - Aumentar la vida útil del producto

Quando se implanta Ecoeficiencia o producción más limpia también se reduce el riesgo implícito que existe en los procesos productivos de afectar las actividades o personas que se encuentran en su entorno. Esta disminución en el riesgo beneficia a los trabajadores, a la comunidad, a los consumidores de productos y a las futuras generaciones (UNEP, 1998).

Son varios los costos que se reducen con producción más limpia. Como se explicó con anterioridad la producción más limpia disminuye los costos de producción, que es tal vez uno de los mayores incentivos desde el punto de vista empresarial para adoptar este tipo de procesos. También se disminuyen los costos de tratamiento de final de tubo, debido a que con producción más limpia se está previniendo la contaminación y por ende se reducen el volumen de contaminantes a tratar. Otro costo que se disminuye son los tratamientos en salud, tanto al interior de la empresa como en la comunidad que gracias a producción más limpia se ve expuesta a niveles menores de contaminación. Finalmente se disminuyen los costos de limpieza del medio ambiente contaminado (UNEP, 1998).

### **3.1 Mejoramiento de Procesos**

Uno de los elementos principales de la aplicación de las estrategias preventivas son las técnicas de ahorro de insumos como son la energía, agua y materia prima. El manejo de residuos representa costos significativos para la empresa. Por otro lado, el uso de insumos en los procesos industriales son fuentes de contaminación, especialmente aquellos que utilicen tecnología rudimentaria.

Aunque el uso de los insumos y el manejo de residuos es distinto para todos los diferentes procesos industriales existentes y depende fuertemente del nivel tecnológico de la maquinaria instalada, se pueden identificar técnicas comunes desde cambios en procedimientos de trabajo como son la gestión de los proveedores y la instalación de medidores, hasta modificaciones de la tecnología instalada para aumentar la eficiencia del proceso así como el cambio de tecnología instalada.

De esta manera ahorrando costos de producción y evitando contaminación por medio de la implantación de un plan de alternativas y tecnologías preventivas en los procesos de producción la producción más limpia es una alternativa atractiva para empresas que desean ser más eco-eficientes. Tomando como estructura el diagrama de flujo para la implantación de alternativas y técnicas de producción más limpia se pueden definir los siguientes niveles.

#### **3.1.1 Gestión de Proveedores**

Esta es la primera fase del ciclo productivo. Es muy relevante, debido al impacto que genera sobre la calidad del producto final, el proceso mismo, los costos de producción y la generación de residuos. En esta etapa, se analizan las diversas condiciones que afectan la negociación con los proveedores, proponiéndose métodos para optimizar y facilitar este proceso.

### **3.1.2 Almacenamiento**

En esta etapa, se consideran medidas para optimizar el sistema de almacenamiento de materias primas e insumos, para evitar que éstos se dañen, contaminen o pierdan. Contempla la implementación de programas de seguridad, limpieza, clasificación y rotulación, así como procedimientos de contingencia, en caso de producirse algún imprevisto. Es relevante destacar que los espacios asignados al almacenamiento deben contar con todos sus permisos al día y cumplir con la normativa vigente (ambiental, salud ocupacional y riesgo industrial), así como contar con una infraestructura acorde a las normas de seguridad exigidas (extintores de incendio adecuados a materiales y productos de la empresa, sistemas de contra fuego, alarmas, etc.) y un plan de evacuación del personal, en caso de emergencia.

### **3.1.3 Alimentación**

En esta etapa, se consideran procedimientos para ingresar adecuadamente las materias primas e insumos al proceso, evitando pérdidas innecesarias. Para este efecto, se proponen medidas simples que permitan contar con personal competente, familiarizado con los requerimientos de manipulación del material empleado, así como asegurar la disponibilidad de equipamiento calibrado y limpio, implementar controles de dosificación y sistemas de recuperación que minimicen derrames o pérdidas.

### **3.1.4 Proceso productivo**

Esta fase del ciclo productivo es crítica, pues tiene un impacto directo en la calidad y precio unitario del producto, que a su vez repercute decisivamente en la competitividad y sostenibilidad de la empresa. En esta etapa, se proponen medidas para planificar y coordinar la operación productiva, mediante procedimientos establecidos, monitoreo de todas las etapas del proceso, sistemas de control de calidad, optimización del espacio disponible, programas de mantenimiento y calibración de equipos y maquinaria, así como capacitación del personal.

### **3.1.5 Manejo de residuos**

Esta última fase tiene relación con la gestión de los residuos generados a lo largo del proceso productivo. Contrariamente a lo que se piensa, *la generación y disposición de residuos no debe verse como un costo más, sino como una pérdida directa de la eficiencia del proceso* y un mal aprovechamiento de las materias primas, lo que provoca una disminución en la competitividad de la empresa.

Contemplar la minimización y aprovechamiento de los residuos, permite generar costos de oportunidad asociados, que pueden convertirse en beneficios económicos, ambientales y estratégicos a corto plazo, logrando un mejor posicionamiento en el mercado. En esta etapa, se plantean distintas medidas para diseñar políticas de minimización, reciclaje, recirculación, reutilización, segregación, tratamiento y disposición final de los residuos de la empresa, mediante el conocimiento de cada uno de los residuos originados en el proceso, su cantidad, su grado de peligrosidad y su origen, contemplando todas las medidas de seguridad requeridas en su manipulación.

### **3.2 Ventajas de la Ecoeficiencia**

Con la implementación de la estrategia de Ecoeficiencia o Producción más Limpia se obtienen beneficios que aumentan la competitividad industrial y a su vez se logra una disminución de los impactos negativos propiciados al medio ambiente. Puntos sobresalientes de los beneficios que se obtienen con la implementación de la estrategia de eco eficiencia:

- Mejora la competitividad.
- Garantiza la continuidad de la actividad productiva.
- Mejora la eficiencia en los procesos productivos, en los productos y en los servicios
- Ayuda a cumplir la normatividad ambiental.
- Disminuye las inversiones en sistemas de control al final del proceso.

## **Casos exitosos de aplicación de la estrategia de eco eficiencia.**

### **Caso 1: Disminución y Reestructuración del sistema de distribución del uso del agua.**

---

#### **Problemática**

En 1998, la Compañía Textil Raumer SPA, el Valli del Pasubio (VI) Italia, empleaba máquinas atmosféricas para teñir hilado que requerían rangos de relaciones de baño entre los 25 y 30 l/kg, las cuales estaban programadas con un dispositivo tradicional de tiempo/temperatura. Bajo estas condiciones, el promedio de reteñido se ubicaba dentro de un 7 a 8% del total de la producción, con su correspondiente efecto sobre la calidad, los costos y el consumo de agua. La producción incluía hilados de cerca de un 70% lana/acrílico y 30% algodón/acrílico para productos de punto.

La infraestructura era deficiente, con bajos indicadores en la producción de vapor y bajo reciclaje de las aguas de enfriamiento. Por lo tanto se encontró una oportunidad para atacar el problema.

#### **Objetivo**

Disminuir el consumo de agua para reducir la relación de baño en las máquinas para teñir el hilado y por la reestructuración del sistema de distribución del agua.

#### **Alternativas de Ecoeficiencia**

En 1989, el reacondicionamiento de ambos sistemas comenzó: primero, se mejoró el sistema de distribución del vapor y luego, se creó un sistema de reciclaje para las aguas condensadas y las de enfriamiento (1990).

En 1990 la sustitución de las viejas máquinas de teñido por unas máquinas de teñido presurizado de Bellini (Series APPC) comenzó, permitiendo relaciones de

baño de 15 a 18 l/kg, incluyendo la programación de la velocidad de la bomba usando variadores de frecuencia. Esto permitió variaciones en la velocidad de la bomba en línea con los requerimientos de la estructura tecnológica de los hilados.

Los cambios correspondientes en el proceso de teñido han sido desarrollados con el objetivo de mantener un balance entre la parte mecánica (p.e., cuidado de los materiales) y los parámetros del proceso de diseño, permitiendo un buen agotamiento y asegurando incluso el teñido.

## **Resultados**

En 1998, con el mismo número de máquinas de teñido, en el Cuadro 2.1. se puede observar que la producción se incrementó hasta los 14,000 kg/día.

Cuadro 2.1 Resultados de la intervención en la Compañía Textil RAUMER SPA, Italia, 1998.

	1992	1998
<b>Producción (kg/día)</b>	7,000	14,000
<b>Reteñido</b>	7-8%	3.5-4%
<b>Agua (l/kg)</b>	165	85
	100%	52%
<b>Combustible (kg/kg)</b>	1.2	0.5
	100%	41%

## **Caso 2: Utilización eficiente de la energía**

---

### **Problemática**

Tybor S.A., Massanes en España, es una empresa que se dedica a la producción de productos textiles y es común que estas empresas empleen procesos de secado. Los “Stenter” son máquinas de un gran consumo de energía que se utilizan en la industria de los acabados textiles. Para poder prevenir la ocurrencia de altas concentraciones de sustancias volátiles al interior del “Stenter”, debe ser inyectado aire fresco periódicamente mientras que el aire caliente debe ser expulsado. En cada momento que el aire caliente es descargado a la atmósfera, el aire fresco que entra debe ser calentado hasta que la temperatura interna es alcanzada. Esto se hace por medio del paso de aire hacia un radiador calentado con vapor de alta presión.

### **Objetivo**

Aprovechar el calor del vapor en la salida de los secadores “Stenter”

### **Alternativas de Ecoeficiencia**

Parte del calor contenido en el aire expulsado puede ser aprovechado por medio de su transferencia hacia el aire fresco, pre-calentándolo.

Este aprovechamiento se alcanza con un intercambiador metálico de calor tradicional, con mamparas y flujos cruzados. Ambos flujos son trasladados por secciones paralelas de un ducto, uno verticalmente y el otro horizontalmente. La distribución de las secciones debe ser alternada, con una sección caliente entre dos frías. Para incrementar la transferencia de calor deben ser colocadas unas mamparas de superficie, haciendo la sección de cruce rectangular, con una superficie de metal que conecte ambos lados para ayudar la transferencia. Con el fin de reducir el tamaño del intercambiador, el aire frío debería seguir un camino horizontal en forma de “U”, mientras que el aire caliente fluye verticalmente.

Este sistema de recuperación de calor es complementado a través de la adición de un sistema automático al intercambiador de calor, que le permita, por

medio de la medición de la temperatura y humedad al interior del secador “Stenter”, la regulación de la cantidad de aire empujado hacia fuera cuando está cerca de la saturación.

## **Resultados**

Se resumen los resultados de la aplicación de la estrategia de producción más limpia (Cuadro 2.2) y las características de diseño de los secadores “Stenter”.

Cuadro 2.2. Resultados de la Aplicación de la Ecoeficiencia en Tybor S.A., Massanes, España.

Flujo de aire caliente desde el secador	12,700 m <sup>3</sup> /h
Temperatura desde el secador	160° C
Temperatura del aire caliente que entra al intercambiador de calor	152° C
Flujo normal de aire caliente que entra al intercambiador	8,400 m <sup>3</sup> /h
Aire fresco que entra al secador	5,000-8,000 m <sup>3</sup> /h
Temperatura del aire fresco antes de	25° C
Temperatura del aire caliente después de	95° C
Temperatura del aire fresco después del pre-calentado	120° C (5,000 m <sup>3</sup> /h)
Energía recuperada del aire caliente	142,505 kcal/h (160 kw)
Energía total en el aire caliente	320,040 kcal/h
Eficiencia de recuperación	45%



### **Caso 3: Aumentar la productividad mediante la reducción del tiempo del proceso.**

---

#### **Problemática**

La compañía Shirley Dyeing and Finishing Services of the British Textile Technology Group, en Cheshire, Inglaterra, es una empresa dedicada a los productos textiles. El cuarto de trabajo de la BTTG (una fusión entre el Instituto Shirley – Manchester- y el Grupo Tecnológico Wira –Leeds) opera con una base comercial normal, tomando comisiones de trabajo en las telas que le pertenecen a los clientes, confinada a lotes cortos de producción o un procesamiento especializado. En este cuarto de trabajo, el rango de secado “stenter” abarca un proceso de pad-mangle o de acabado continuo, un “stenter” de dos vías y un calentador de fluido térmico. BTTG decidió instalar un sistema de succión con tubo ranurado en un intento por incrementar la productividad en este cuarto de trabajo.

#### **Objetivo**

Acelerar el secado de las telas mediante la inserción de un sistema de succión de tubo ranurado.

Una de las oportunidades que se encontraron fue la de incrementar la eficiencia del proceso, para lo cual se requería inserción de un sistema al proceso. Las modificaciones de la planta incluyeron la inserción relativamente fácil del sistema de succión en el tope del proceso de acabado continuo (pad-mangle) antes del proceso “stenter”. El sistema (Figura 2.2) se conectó a un separador de aguas y a un ventilador (un dispositivo rotador de tres paletas de desplazamiento positivo, con capacidad de 1000 CFM de aire por una aspiradora de 12 ins).

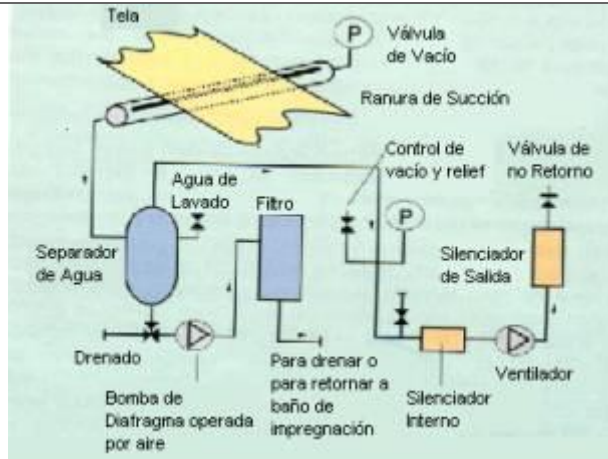


Figura 2.2 Diagrama Esquemático del Sistema de Succión de Tubo Ranurado

Aunque la ranura de succión incrementa la energía eléctrica que se necesita para el secado en 25 kW aproximadamente (cuando el rodillo no es usado, la carga se reduce en 15kW), los requerimientos de energía por unidad de tela procesada se reducen porque se consiguen mejores promedios de procesamiento del material. El volumen de ventas se ha incrementado en un 38% aproximadamente y el total del ahorro en costos por energía ha sido considerable (Cuadro 2.4).

### **Resultados**

Cuadro 2.3 Resultados de la aplicación de la Ecoeficiencia en Shirley Dyeing and Finishing Services of the British Textile Technology Group, en Cheshire, Inglaterra

Tipo de Tela	Promedio Anterior (GJ/te)	Promedio con Sistema de Succión	% Promedio de Ahorro de Energía
Polyester y nylon no tejidos	28.15	14.02	49.6
Nylon Tejido	11.79	5.57	49.1
Polipropileno tejido	11.79	9.49	12.9

## **Caso 4: Rediseño de productos existente.**

### **Introducción**

Se resumen algunas de las características de la Cervecería Unión, S.A. de Colombia (Cuadro 2.3), la cual presentaba una clara necesidad de encontrar oportunidades para que su producto fuera competitivo en el mercado.

Cuadro 2.4 Generalidades del Empaque en Cervecería Unión, S.A., Colombia.

Empresa	CERVECERIA UNION SA
Zona de comercialización	Noroccidente de Colombia
Volumen de producción	51250 cajas mensuales
Requerimientos	Imagen competitiva, diferenciable, reducción en cantidad de material, facilidad durante empaclado en planta, apilable – mejor transporte, fácil para cargar y abrir por el usuario.

### **Descripción del proyecto**

Este proyecto de ecodiseño fue desarrollado por Pablo Barrera y Edwin Salazar en el año 2000, durante su participación en el Módulo Eco-diseño de la Universidad Pontificio Bolivariano en Medellín con la asesoría del Área de Investigación y Desarrollo de Mercados de Cervecería Unión.

El proyecto consiste en el desarrollo de un empaque más ecoeficiente para el transporte y exhibición de cervezas en presentación no retornable. Los empaques actualmente en el mercado para este tipo de presentación no son diferenciados en su punto de venta, son difíciles de transportar por el usuario y se les da un mal uso.

### **Proceso de Rediseño**

En el análisis del producto inicial se identificaron oportunidades para mejoras durante el transporte y la necesidad de reducir el uso de materiales de empaque. También se evidenció la oportunidad de simplificar el empaque para reducir los tiempos de armado y llenado de las cajas. De esta manera se determinaron requerimientos relacionados con la ergonomía del empaque para optimizar su desempeño durante las operaciones de planta, reducción en el uso de material (cartón), optimización durante la distribución y mejorar la relación del producto con el cliente final buscando más diferenciación en el punto de venta y comodidad para el uso.

### **Resultados y seguimiento**

El producto final de este proyecto disminuye uso de materiales por unidad de caja hasta en 4.4% en el modelo 100% reciclable más diferenciado, y 12.6% en la caja cerrada con manija de plástico.

El logro más interesante de este producto es su mejorado desempeño durante el transporte, pues en esta geometría el empaque permite acomodar en una estiba estándar de la Cervecería 15 unidades de caja más. Así, con el modelo de empaque anterior cargan –por estiba- 110 cajas y con el nuevo desarrollo se acomodan 125 por estiba. La reducción de emisiones por unidad de empaque es significativa. La siguiente figura muestra el nuevo empaque (Figura 2.3 ).



Figura 2.3 Nuevo Empaque Ecoeficiente al Lado del Producto Inicial en Cervecería Unión, S.A., Colombia.

## **La empresa Prettl de México S.A de C.V.**

Prettl de México S.A de C.V pertenece al Grupo Industrial Alemán PRETTL, fundado en 1953 por el Sr. Franz Prettl.

El grupo nace con la filosofía de operar unidades de negocio pequeñas y autosuficientes creando una atmósfera de integración para alcanzar un alto nivel de innovación y dinamismo. Actualmente tiene varias compañías independientes en: **Alemania, Estados Unidos, México, Hungría, Ucrania, Corea y Polonia**

Su actividad principal es la fabricación de partes automotrices:

Placas porta escobillas: la placa porta escobillas FPG (Fig. 2.4), es parte de un motor eléctrico del sistema levanta-cristales del automóvil que está instalado en las puertas del auto. El cliente es Robert Bosch planta Toluca México (RBM). (PFPG, FPG2, PMDW, CRFI).

Arnés para Sensor de Oxígeno (Figura 2.5). Tiene la función de medir la cantidad de oxígeno que contiene el humo del escape del automóvil. Clientes: Siemens y Robert Bosch Andersen. (ASOX, APOX, ALSU, ADPI).

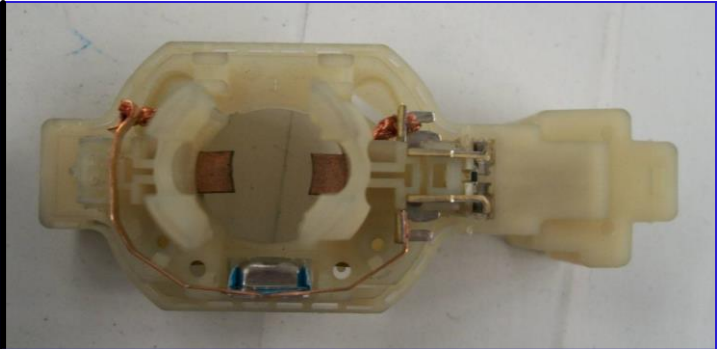
#### Arneses de comunicación PMX (Figura 2.6)

- Para mover los asientos del automóvil.
- Movimiento del ventilador del motor
- Para levantar cristales

#### Botones para automóviles PMX (Figura 2.7)

- Botones para la elevación de vidrios eléctricos.
- Para movimiento de espejos retrovisores eléctricos.
- Accionamiento de seguros.
- Apertura de cajuela.

**Motor levanta cristales**



**Motor levanta cristales  
tipo Brose**



**Placa para motor de  
frenos ABS**

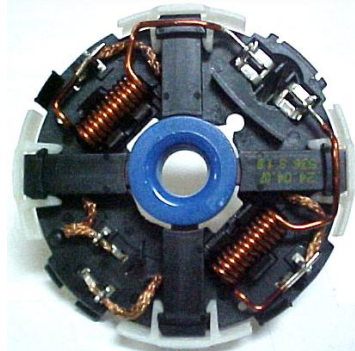


Figura 2.4 Placas Porta escobillas

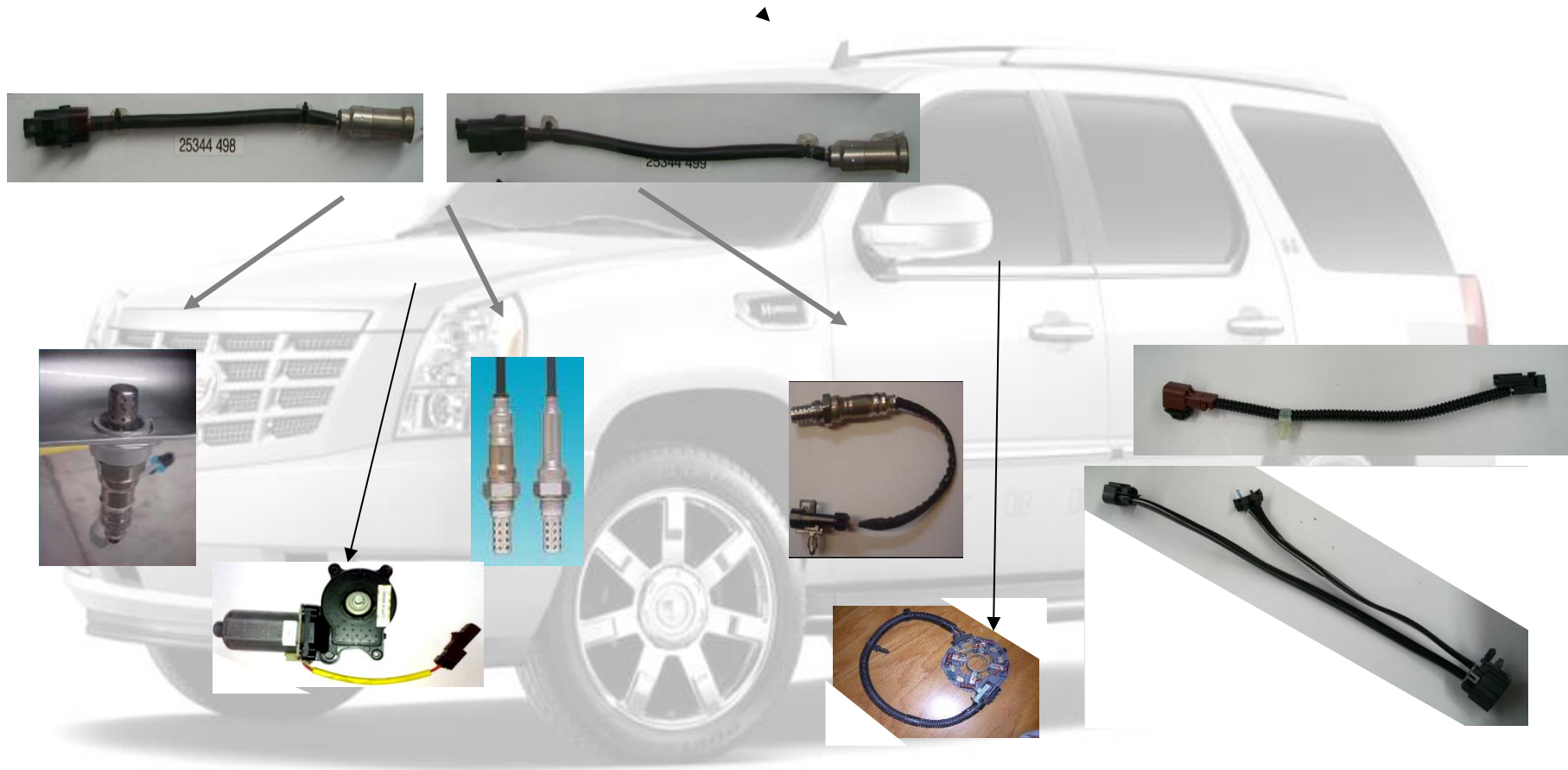


Figura 2.5 Arnés para Sensor de Oxígeno PEM y Arneses de Comunicación PMX





Figura 2.6 Botones para automóviles PMX

### Termostatos electrónicos BTP

Los termostatos (Figura 2.10) regulan la cantidad de líquido de enfriamiento que entra al motor con el fin de mantener una temperatura de operación razonablemente, de tal forma que aumente su eficiencia. Es producido para la marca automotriz General Motors Corporation para su planta de Flint en Michigan (USA).

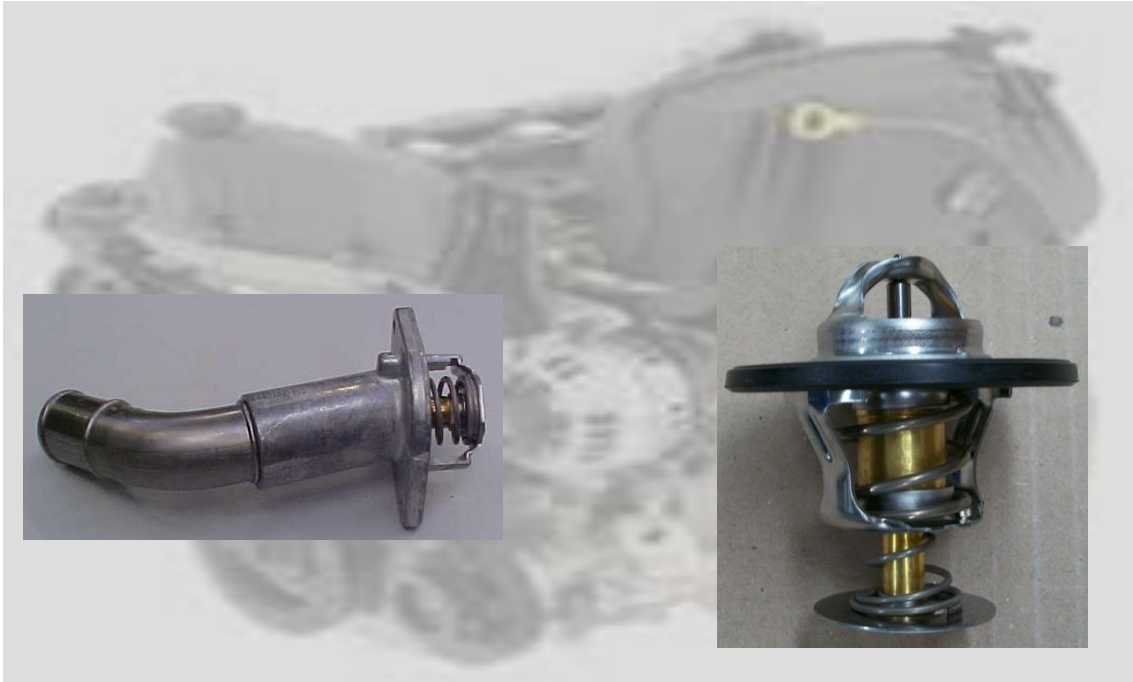


Figura 2.7 Termostatos electrónicos

## **HIPÓTESIS**

La implementación de la estrategia de la Ecoeficiencia reducirá el impacto ambiental de la empresa Prettl de México S.A de C.V y generará beneficios económicos.

## **OBJETIVO GENERAL**

Disminuir el impacto ambiental de la empresa Prettl de México S.A de C.V.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- a) Identificar y analizar el impacto ambiental actual de la empresa.
- b) Identificar las áreas de oportunidad de mejora ambiental.
- c) Implementar el proyecto de eco eficiencia.
- d) Establecer parámetros (Medir) para el proyecto de eco eficiencia.
- e) Evaluar el proyecto de Ecoeficiencia.

### III. METODOLOGÍA

El proyecto se llevó a cabo en la empresa Prettl de México S.A de C.V, ubicada en el parque industrial Balvanera, municipio de Corregidora, Qro.

1. *Identificación y análisis de los impactos ambientales actuales en la empresa.* Para identificar los impactos ambientales generados por la empresa Prettl de México S.A de C.V. se analizaron los problemas o deficiencias ambientales en cada área del proceso productivo que representaban un impacto ambiental al agua, al aire y al suelo incluyendo la generación de residuos peligrosos y su riesgo ambiental especificando si contaban o no con un dispositivo de control que permitiera disminuir o controlar ese impacto.

Se emplearon las siguientes técnicas:

3.1 Ecomapa. Se identificaron en un mapa de las instalaciones de la planta las prácticas y problemas de contaminación que generaban un impacto ambiental, se usaron figuras para identificar las entradas y salidas, los peligros potenciales. Donde se identificaron los diferentes puntos de consumo y/o desperdicio de materiales, productos, energía, agua, ruido, emisiones, descargas y residuos. Se estimaron las cantidades de los diferentes consumos y/o desperdicios (mayor – mediano – menor).

3.2 Diagramas de flujo. Se identificaron en que etapas del proceso es donde se genera el consumo y/o generación de desperdicios de materiales. Para identificar 2 – 3 áreas físicas con mayor acumulación de consumos y/o desperdicios.

2. *Calculo de los costos de ineficiencia en las áreas con mayor impacto ambiental y costo por administración en la empresa Prettl de México*

S.A de C.V. Ya identificados las áreas con impacto ambiental mayor en general, se efectuó un análisis para priorizarlos a través de los criterios: de quién tiene mayor costo para cumplimiento normativo ecológico, quién genera mayores costos por consumo de materias primas, energéticos o consumo de recursos naturales, quién representa mayor riesgo de seguridad para el personal y el entorno.

3. *Identificación del área donde se aplicó el proyecto de Ecoeficiencia.* Se identificó el área que, debido a sus actividades desarrolladas impactaba en más de 2 rubros y/o compartimientos ambientales. Esa identificación se realizó por medio de una revisión del historial de generación de emisiones contaminantes, generación de residuos en general y consumo o uso de recursos naturales. Las áreas se clasificaron de acuerdo a su generación o consumo y se identificaron en forma particular que agente contaminante está presente en mayor proporción en esos compartimientos

4. *Ciclo de vida (Matriz Med).* En las 2 – 3 áreas físicas con mayor acumulación y/o desperdicios se aplicó el estudio de ciclo de vida a través de la matriz MED donde se graficaron (en el eje vertical) las etapas del ciclo de vida del producto (materia prima, producción, distribución, uso y fin de vida o disposición) y en el eje horizontal los insumos (materiales y energía) y desechos que entran y salen de cada etapa.

5. *Auditoría ambiental.* Con la finalidad de identificar las deficiencias o incumplimientos normativos ecológicos en las áreas de mayor impacto ambiental se efectuó una revisión detallada en los rubros y/o compartimientos ambientales que son afectados por esa área para identificar la causa y presentar un plan de acción donde se implementen buenas prácticas de manufactura.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Ecomapas

Se realizaron 4 Ecomapas de los rubros ambientales que se tienen dentro de las instalaciones de Prettl de México S.A. de C.V. Para ello se utilizó la Simbología mencionada en la figura 3.1.

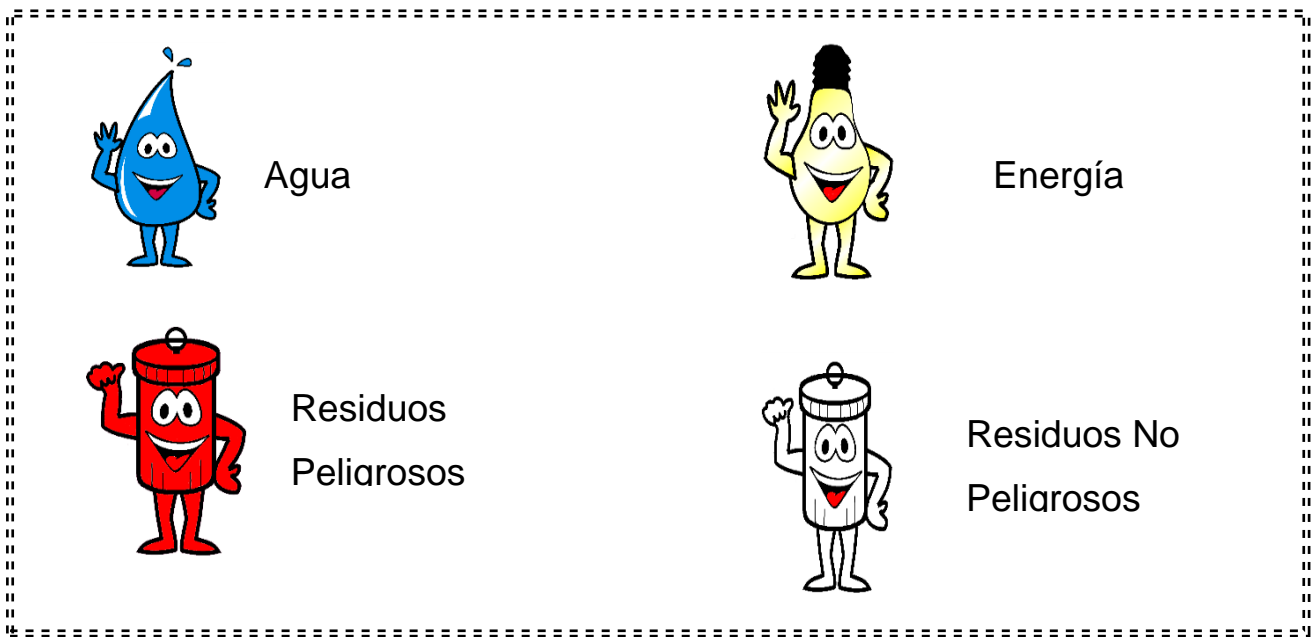


Figura. 3.1 Simbología en los Ecomapas

En el Ecomapa de agua (Fig. 3.2.) se observaron 4 áreas donde se genera consumo de agua: Producción de Termostatos (Prueba de Fuga), sanitarios, comedor y la planta de tratamiento de agua residual. Solo en producción de termostatos se usa agua para procesos, sin embargo, esta no es liberada hacia el drenaje ya que se contamina de sustancias químicas, por lo cual se le da un destino final como residuo peligroso y su consumo está en base a la cantidad de producción requerida que es mínimo (400 lts) al consumo de agua por servicios.

Los consumos que se presentaron del 2008, 2009 y 2010 fueron de 5660000, 349900 y 6005000 litros, respectivamente. Las diferencias se presentaron en base a la cantidad de personal que se encontraba dentro de la empresa, y debido a que durante el 2009 se tuvo un recorte importante de personal, genero su consumo menor que durante los otros años mencionados.

En este rubro no se aplicaron técnicas de Ecoeficiencia ya que implicaba inversión para hacer reingeniería en la planta de tratamiento, por lo cual, la Dirección decide tomar otros rubros.

## Ecomapa de Agua en PRETTL de México

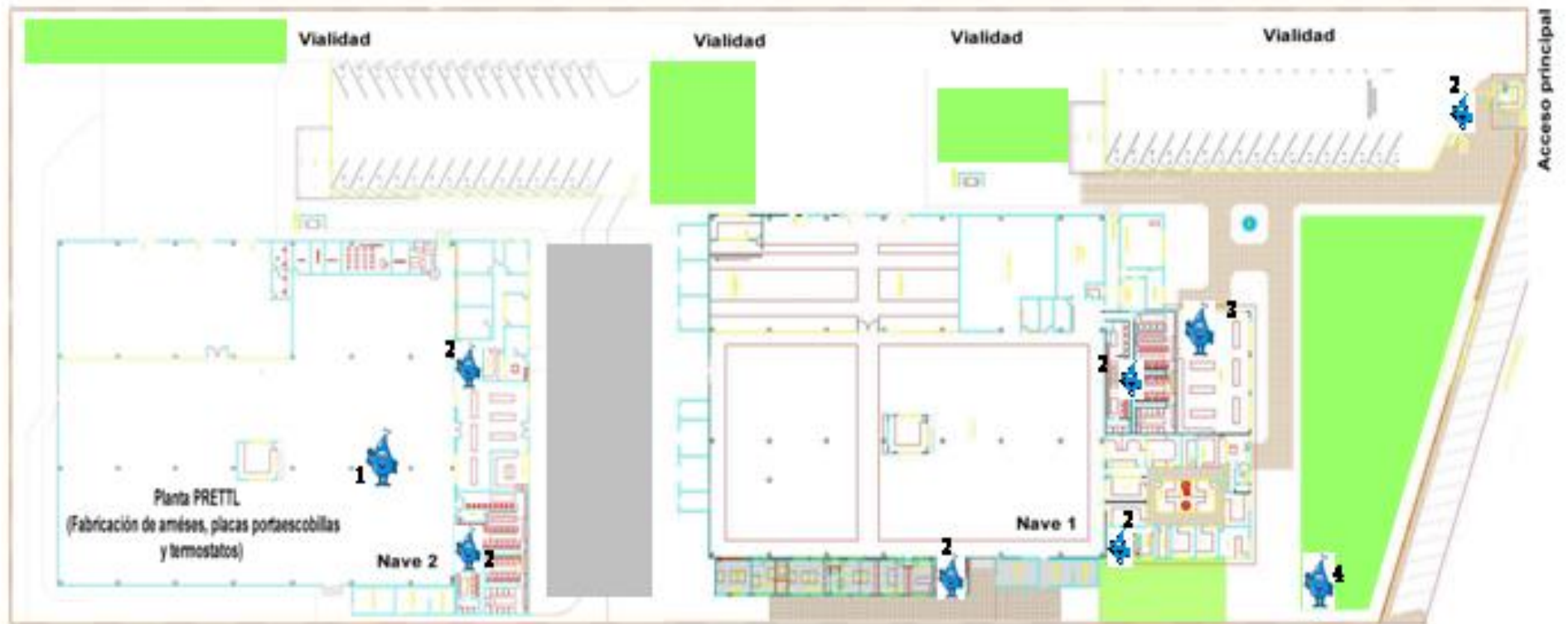


Figura. 3.2 Ecomapa de Agua



En el Ecomapa de Residuos Peligrosos (Fig. 3.3) se determinaron las siguientes áreas de generación:

1. Almacén
2. Producción
3. Preparación de Ceras
4. Mantenimiento
5. Taller de Herramientas
6. Enfermería
7. Almacén de Residuos Peligrosos

A continuación se muestra el Cuadro 3.1 de Consumos generados anualmente de Residuos peligrosos, pudiéndose observar que del 2009 al 2010 se presentó una disminución importante de un poco más de 1 Tonelada en Planta 1, debido a los controles que se implementaron dentro del Sistema de Gestión Ambiental.

Cuadro 3.1 Generación de Residuos Peligrosos de los últimos 3 años en Kg.

<b>Año</b>	<b>Planta I</b>	<b>Planta II</b>
2008	3,416.696	30,750.00
2009	3,188.182	28,693.64
2010	1,037.58	27,985.3

## Ecomapa de Residuos Peligrosos en PRETTL de México



Figura. 3.3 Ecomapa de Residuos Peligrosos

En el Ecomapa de Residuos No Peligrosos (Fig. 3.4) considerados Cartón, Plástico, Madera, Metal y Basura, se identificaron las siguientes áreas de generación:

1. Almacén
2. Producción
3. Oficinas
4. Comedor
5. Almacén Temporal de Residuos No Peligrosos

Como se pudo observar en la Fig. 3.4 la generación de Residuos No Peligrosos incluye prácticamente a todas las áreas y a pesar de tener un Sistema de Gestión Ambiental aplicado, no se mantenía la clasificación adecuada, ya que los consumos fueron incrementando del 2009 al 2010 (Cuadro 3. 2), por lo que se tomó esta parte para realizar el Proyecto de Ecoeficiencia.

Cuadro 3.2 Consumos de Residuos No Peligrosos

<b>Año</b>	<b>Kgs</b>
2008	115088
2009	75338
2010	94912

# Ecomapa de Residuos No Peligrosos en PRETTL de México

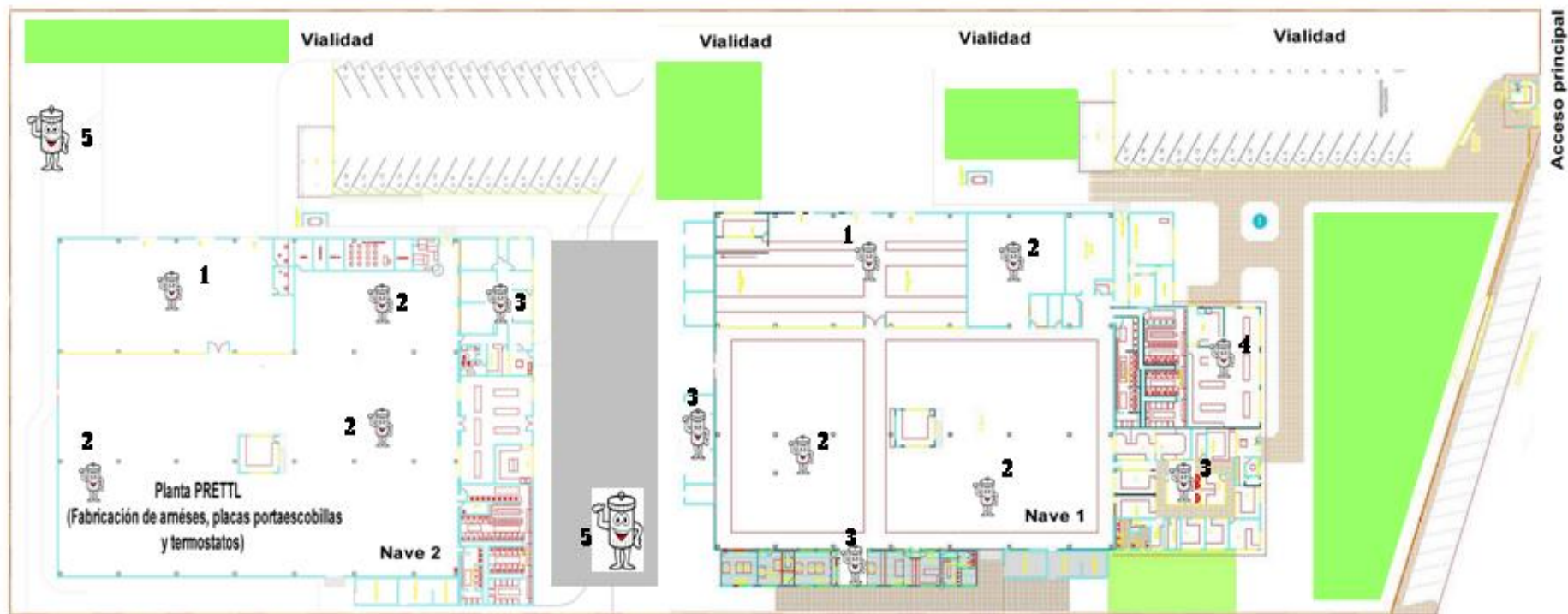


Figura 3.4 Ecomapa de Residuos No Peligrosos

En el Ecomapa de Energía (Fig. 3.5) se consideraron las siguientes áreas:

1. Almacén
2. Producción
3. Oficinas
4. Comedor
5. Compresores

Se pudo observar que los consumos de energía fueron incrementando del 2009 al 2010 (Cuadro 3.3) debido a la instalación de nuevas líneas de producción, las cuales seguirían creciendo durante los siguientes 3 años. Por esa razón no se consideró para realizar técnicas de Ecoeficiencia, ya que el monitoreo sería inestable y se iría incrementando el consumo de energía al ir instalando más maquinaria y equipo.

Cuadro 3.3 Consumo de Energía

<b>Año</b>	<b>Kwh Planta I</b>	<b>Kwh Planta II</b>
2008	907826.623	729351.97
2009	720424	379328
2010	932408	769151

# Ecomapa de Energía en PRETTL de México

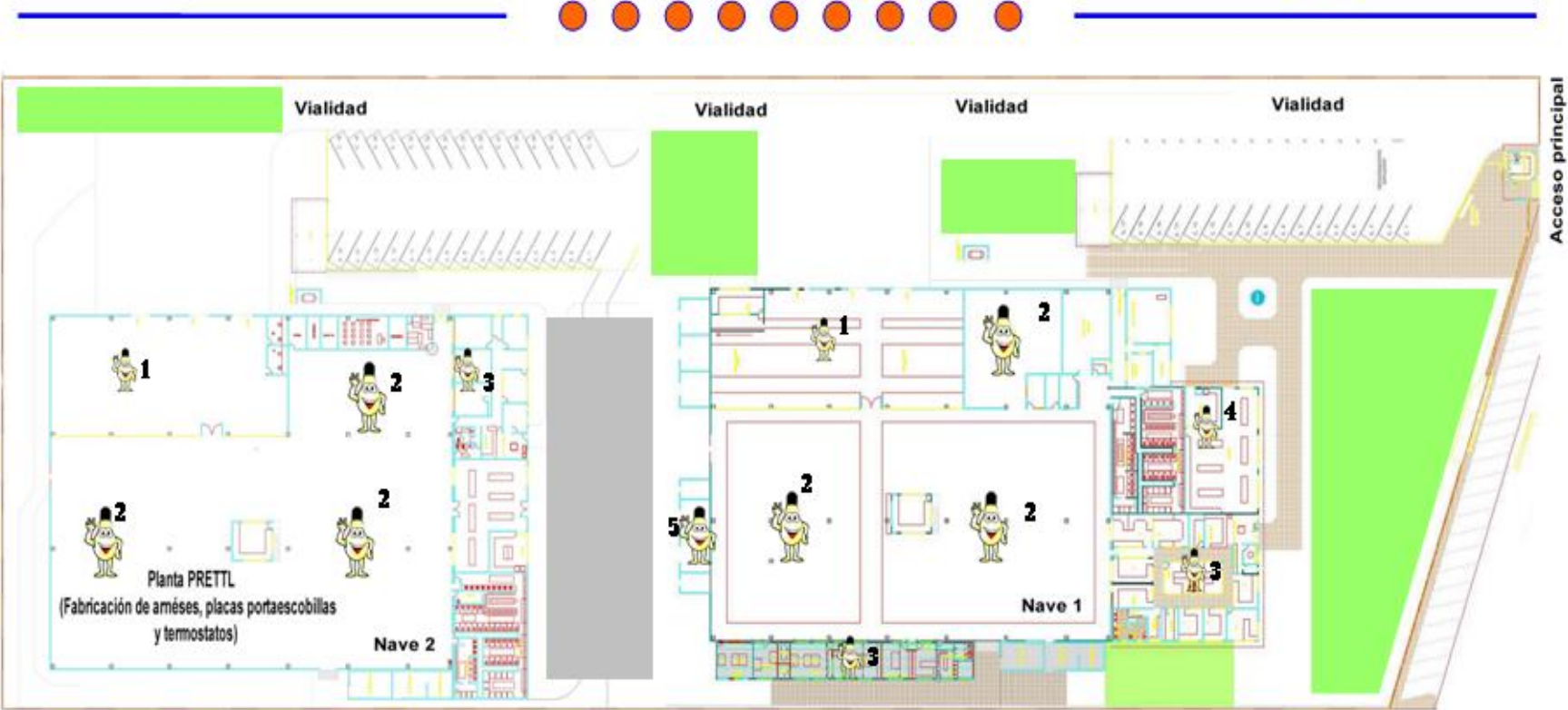


Figura 3.5.Ecomapa de Energía

**4.2 Diagramas de flujo de los procesos de producción dentro de PRETTL de México, basado en los diagramas de la Cédula de Operación Anual, 2012.**

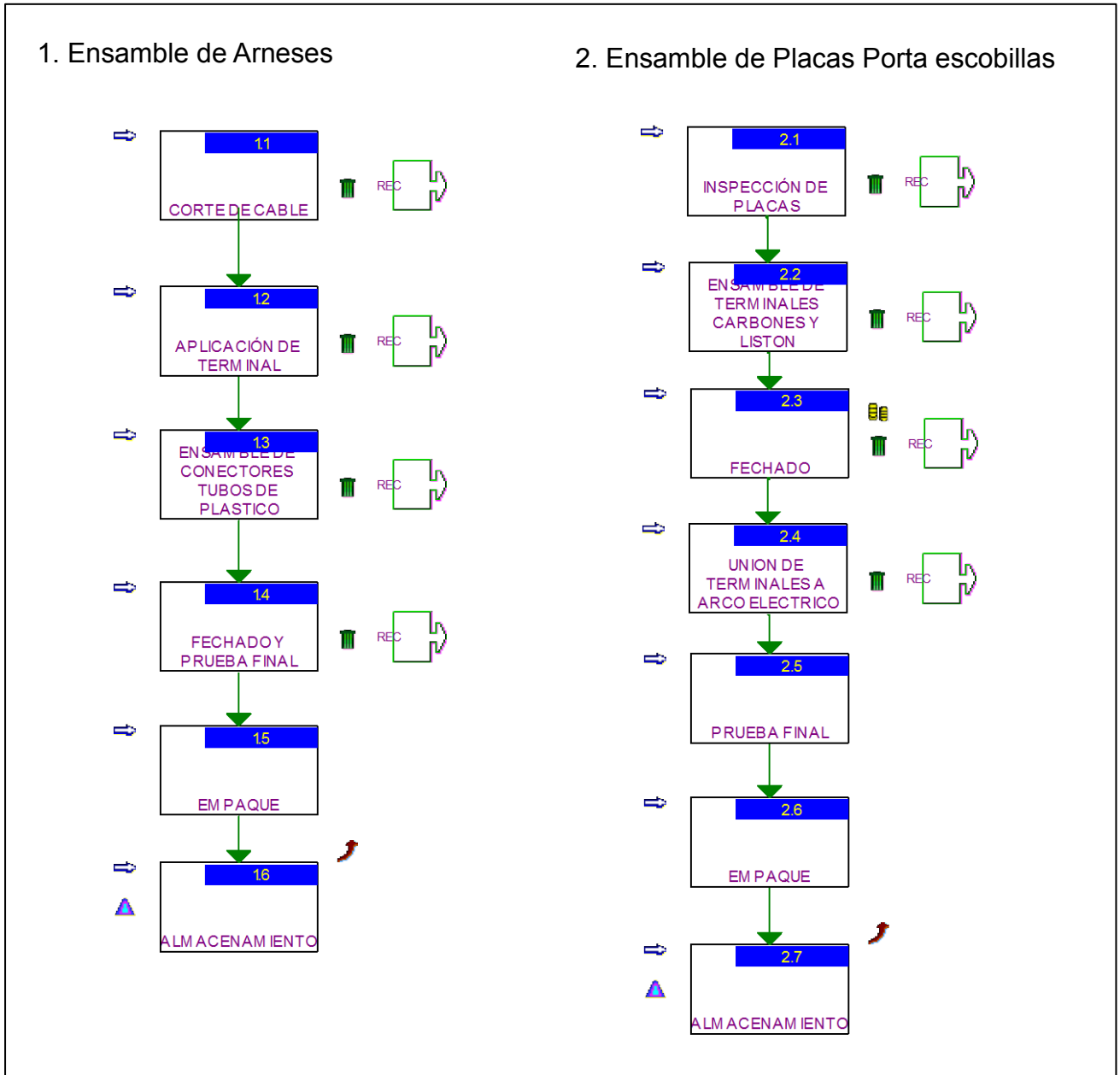


Figura 3.6 Diagrama de Flujo de Planta I

### 3. Fabricación de Termostatos

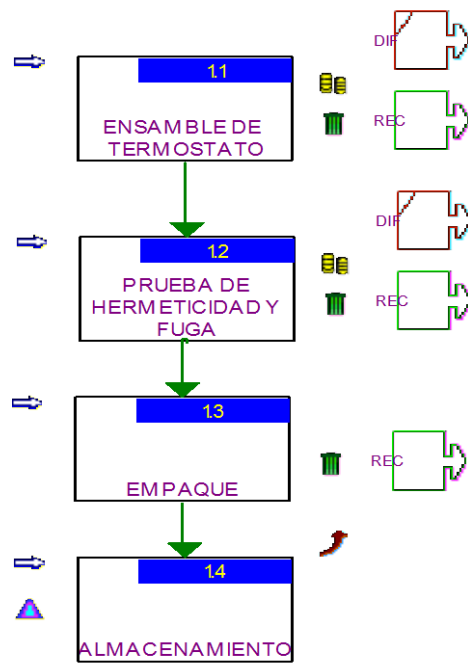


Figura 3.7 Diagrama de Flujo de Termostatos Planta II



#### 4. Fabricación de Termoswitches

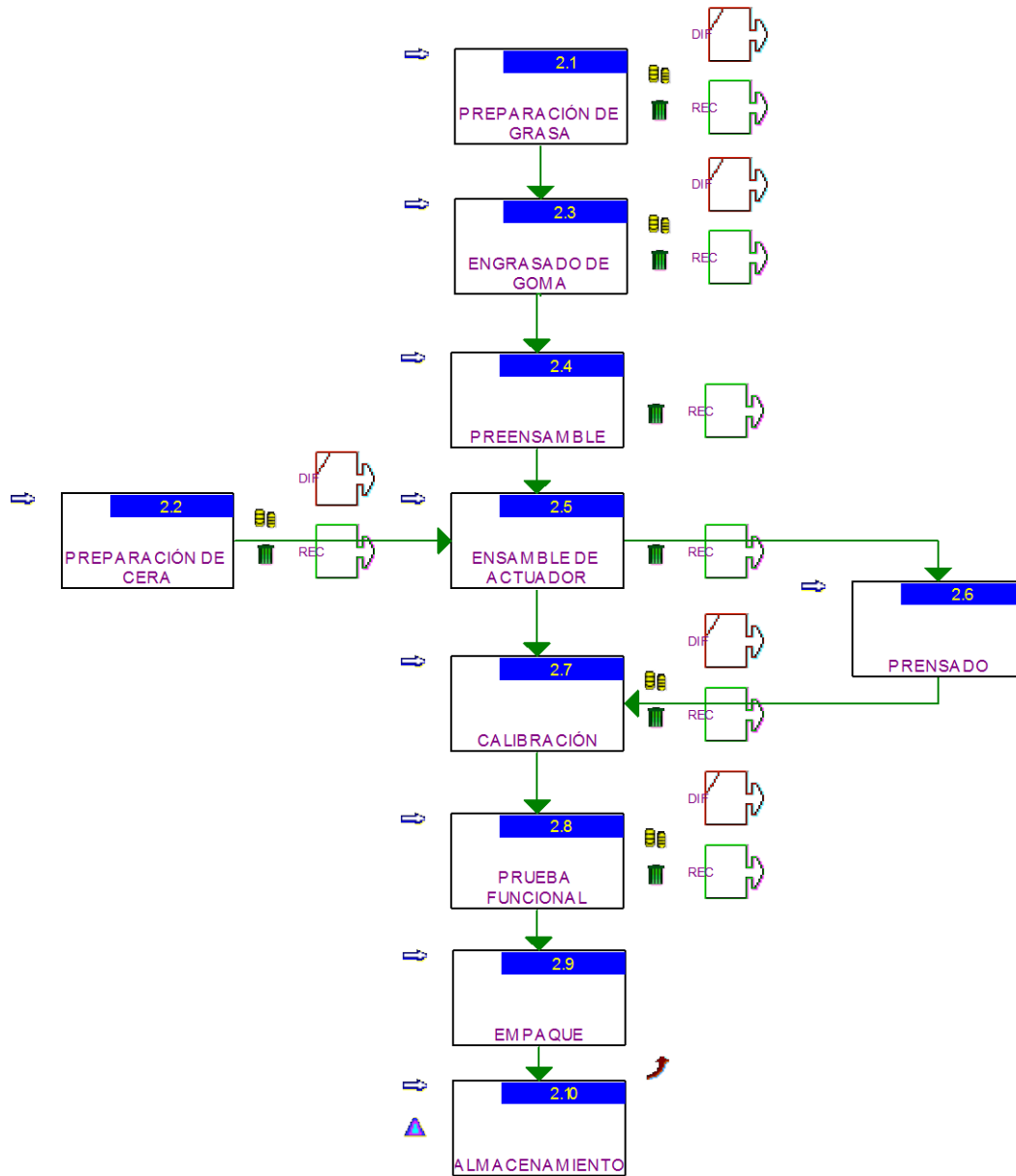


Figura 3.8 Diagrama de Flujo de Termoswitches Planta II

## 5. Administración y Servicios Auxiliares

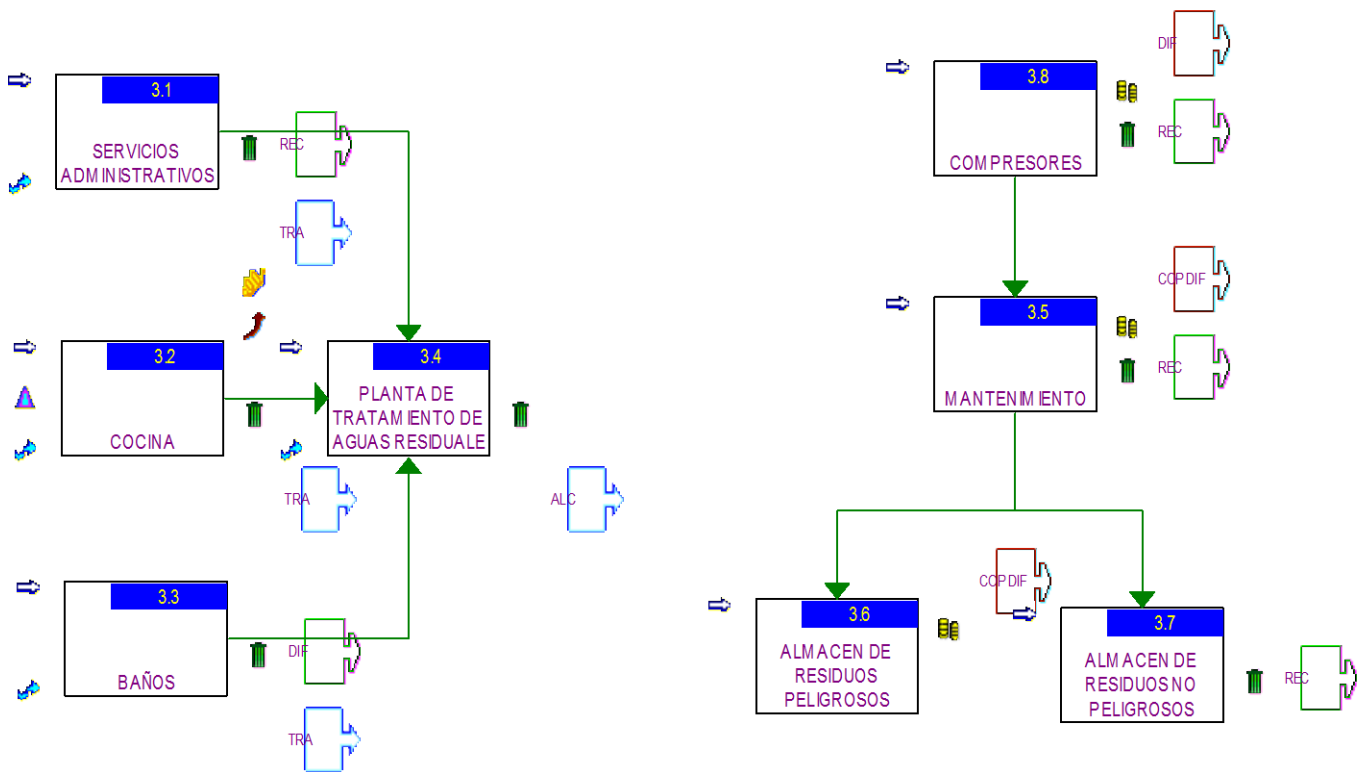


Figura 3.9 Diagrama de Flujo de Planta I y II de Administración y Servicios Auxiliares

### 4.3 Matriz MED

Se elaboró la matriz MED para poder identificar las áreas donde más se registra un mayor impacto en los rubros ambientales.

Cuadro 3.4 Matriz MED

No. del Diagrama	Nombre del equipo, maquinaria, actividad u operación sujeto a norma	ENTRADA				SALIDA				
		Entrada de insumo	Consumo de combustible	Uso de Energía	Uso de agua	Emisión al aire	Descarga de agua residual	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos sólidos	Liberación de energía
<b>1 .ENSAMBLE DE ARNESES</b>										
1.1	CORTE DE CABLE	X		X					X	
1.2	APLICACIÓN DE TERMINAL	X		X					X	
1.3	ENSAMBLE DE CONECTORES TUBOS DE PLASTICO	X		X					X	
1.4	FECHADO Y PRUEBA FINAL	X		X					X	
1.5	EMPAQUE	X		X						
1.6	ALMACENAMIENTO	X	X	X		X				
<b>2. ENSAMBLE DE PLACAS PORTAESCOBILLAS</b>										
2.1	INSPECCIÓN DE PLACAS	X		X					X	
2.2	ENSAMBLE DE TERMINALES CARBONES Y LISTON	X		X					X	
2.3	FECHADO	X		X			X	X		
2.4	UNION DE TERMINALES A ARCO ELECTRICO	X		X				X		
2.5	PRUEBA FINAL	X		X						
2.6	EMPAQUE	X		X						
2.7	ALMACENAMIENTO	X	X	X		X				
<b>3. FABRICACIÓN DE TERMOSTATOS</b>										
1.1	ENSAMBLE DE TERMOSTATO	X		X			X	X		
1.2	PRUEBA DE HERMETICIDAD Y FUGA	X		X			X	X		
1.3	EMPAQUE	X		X				X		
1.4	ALMACENAMIENTO	X	X	X		X				
<b>4. FABRICACIÓN DE THERMOSWITCHES Y ELEMENTOS</b>										
2.1	PREPARACIÓN DE GRASA	X		X			X	X		
2.1	ALMACENAMIENTO	X	X	X		X				
2.2	PREPARACIÓN DE CERA	X		X			X	X		
2.3	ENGRASADO DE GOMA	X		X			X	X		
2.4	PREENSAMBLE	X		X				X		
2.5	ENSAMBLE DE ACTUADOR	X		X				X		
2.6	PRENSADO	X		X						
2.7	CALIBRACIÓN	X		X			X	X		

2.8	PRUEBA FUNCIONAL	X		X				X	X	
2.9	EMPAQUE	X		X						
<b>5. ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES</b>										
3.1	SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	X		X	X				X	
3.2	COCINA	X	X	X	X		X		X	X
3.3	BAÑOS	X		X	X				X	
3.4	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	X		X	X				X	
3.5	MANTENIMIENTO	X		X				X	X	
3.6	ALMACEN DE RESIDUOS PELIGROSOS	X		X				X		
3.7	ALMACEN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS	X		X					X	
3.8	COMPRESORES	X		X				X	X	

#### 4.4 Auditoría ambiental.

Se realizó auditoría Interna en ISO 14001 (Figura 3.10) con los siguientes resultados:

##### Aspectos positivos

- ☺ Gran participación y apertura en el proceso de auditoría interna
- ☺ Buena intervención de los auditores internos de ISO14001

##### Hallazgos críticos

- ☒ El control operacional no se realiza de manera efectiva
- ☒ No es claro para el personal donde encontrar sus Aspectos Ambientales Significativos del área.
- ☒ El personal de recién ingreso no conoce sus funciones relacionadas a Medio Ambiente así como personal que trabaja a nombre de la organización
- ☒ Matriz de incompatibilidad no actualizada y hojas de instrucción no disponibles en lugares de uso, así como ausencia de etiquetas NFPA
- ☒ Respuesta a emergencias, conocimiento de brigadistas, estructura y responsabilidad aplicada de forma efectiva
- ☒ Aspectos Ambientales Significativos de nuevas líneas no documentados
- ☒ Hojas de Datos de Seguridad en otro idioma

# Seguimiento de Aud. Interna ISO14001

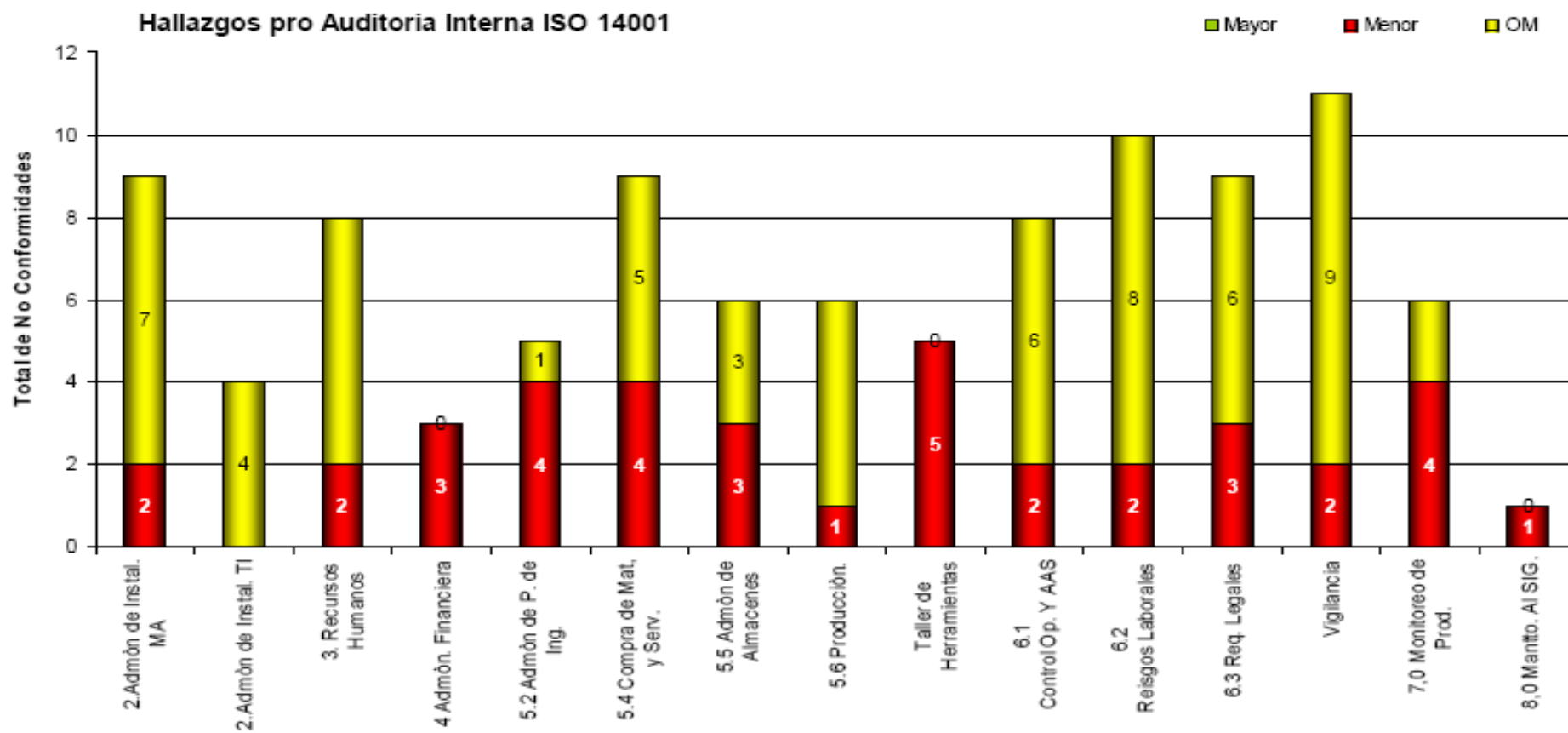


Figura 3.10 Hallazgos de Auditoria ISO 14001

#### 4.5 Calculo de los costos de ineficiencia en las áreas con mayor impacto ambiental y costo por administración en la empresa Prettl de México S.A de C.V.

Al identificar las áreas con impacto ambiental mayor que se pueden resumir en el Cuadro 3.5 así como las cantidades estimadas en cada uno se registran en el Cuadro 3.6.

Cuadro 3.5 Impactos en Rubros ambientales

Rubro	Unidad de Medida	Indicador	Dispositivo de Control	Costo
Agua	Metros cúbicos	Consumo de Agua/ No. Personal	Tratamiento de Agua Residual	Insumos químicos y mantenimiento preventivo y correctivo
Energía	Kwh	Consumo de Kwh/ No. Piezas producidas	Concientización del uso adecuado de energía	Uso en lugares de trabajo, maquinaria y equipos
RNP's	Kilogramos	Generación de Material Reciclable/ No. Piezas producidas	Reciclaje de Papel y Cartón, Madera, Plástico.	No aplica
Basura	Kilogramos	Generación de Basura/ No. Personal	Concientización en la separación de material reciclable y disminución de desperdicios	Recolección y transporte a relleno sanitario
RP's	Kilogramos	Generación de Residuos Peligrosos/ No. Piezas producidas	Almacenamiento, temporal de acuerdo a la normatividad aplicable	Recolección, transporte y disposición final en lugares autorizados

Cuadro 3.6 Consumo en cada uno de los rubros ambientales que se tuvieron en Prettl de México del 2008 al 2010.

<b>Rubro Ambiental</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
Agua	Metros Cúbicos	5660	3499	6005
Energía Eléctrica I	Kwh Planta I	907826.6227	720424	932408
Energía Eléctrica II	Kwh Planta II	729351.9696	379328	769151
Basura General	Kilogramos	47192	58010	83166
Reciclables General	Kilogramos	115088	75338	94912
Residuos Peligrosos I	Kilogramos	3416.696	3188.182	1037.58
Residuos Peligrosos II	Kilogramos	30750.264	28693.64	27985.3
Composta	Kilogramos	1333.61	990.842	2308.582
Gas L.P. Comedor	Kilogramos	ND	ND	5610
Gas L.P. Montacargas	Kilogramos	ND	ND	7911

A pesar de que en la mayoría de los rubros se muestra un incremento, no existía un monitoreo adecuado, evaluando el consumo en base a indicadores que se pueda mostrar que dependen de acuerdo a la cantidad de personal o en su caso, la cantidad de piezas producidas, para reflejar el comportamiento real de la situación de la empresa.

Por lo que se determinó hacer el siguiente análisis en base a los parámetros señalados en el párrafo anterior, como se muestra en el Cuadro 3.7

Cuadro 3.7 Consumo o generación histórica de los rubros ambientales que se tuvieron en Prettl de México del 2008 al 2010 agregando No. Personal y Piezas producidas por planta.

<b>Rubro Ambiental</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
Agua	Metros Cúbicos	5660	3499	6005
Energía Eléctrica Planta I	Kwh	907826.6227	720424	932408
Energía Eléctrica Planta II	Kwh	729351.9696	379328	769151
Basura General	Kilogramos	47192	58010	83166
Reciclables General	Kilogramos	115088	75338	94912
Residuos Peligrosos I	Kilogramos	3416.696	3188.182	1037.58
Residuos Peligrosos II	Kilogramos	30750.264	28693.64	27985.3
Composta	Kilogramos	1333.61	990.842	2308.582
Gas L.P. Comedor	Kilogramos	No Disponible	No Disponible	5610
Gas L.P. Montacargas	Kilogramos	No Disponible	No Disponible	7911
No. Personal	No. De Personas	692	405	547
Piezas producidas PI	Miles de Piezas producidas	14412.034	11549.937	20132.58
Piezas producidas PII	Miles de Piezas producidas	6182.278	4704.904	9167.127

De acuerdo a este nuevo monitoreo se desprendieron los resultados observados en las Figuras 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16 y 3.17 de los consumos obtenidos durante los años 2008, 2009 y 2010.



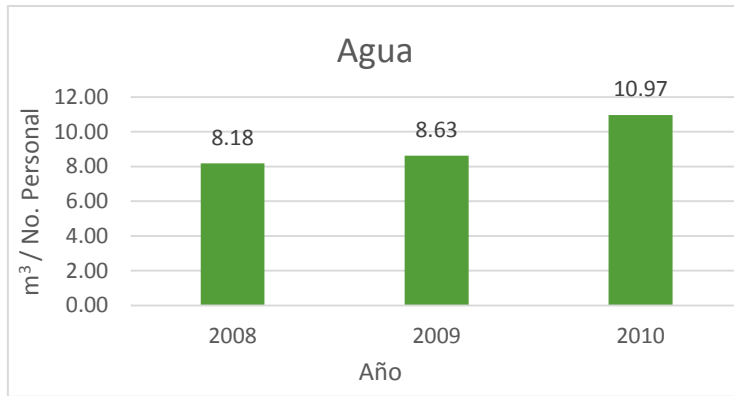


Figura 3.11 Consumo de Agua del 2008 al 2010

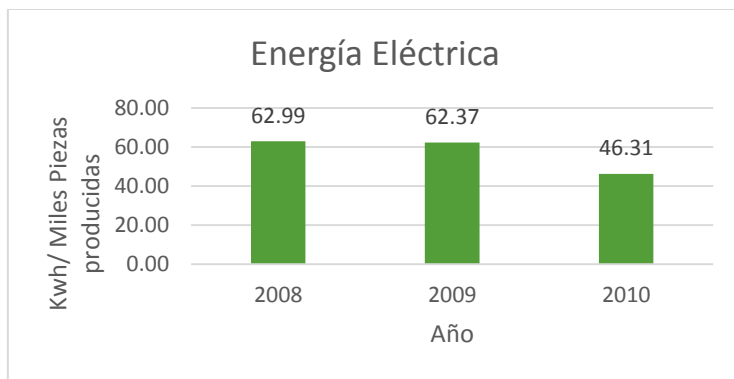


Figura 3.12 Consumo de Energía Eléctrica Planta I del 2008 al 2010

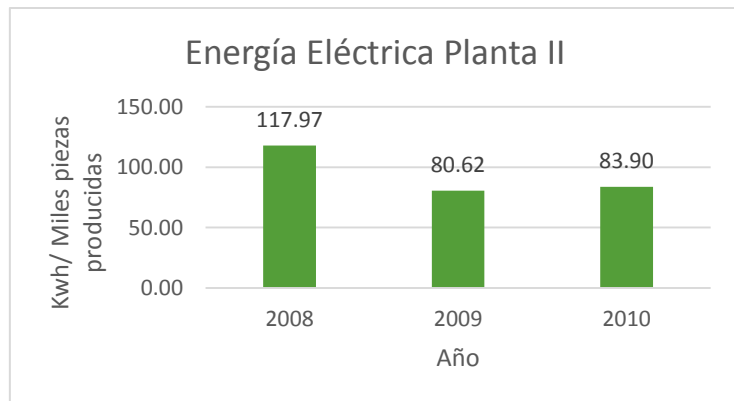


Figura 3.13 Consumo de Energía Eléctrica Planta II del 2008 al 2010

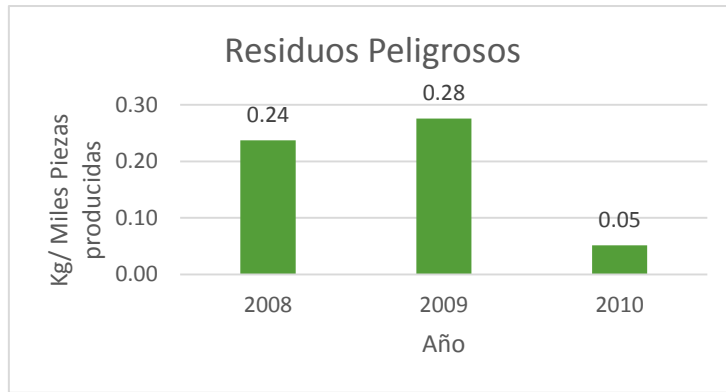


Figura 3.14 Generación de Residuos Peligrosos Planta I del 2008 al 2010

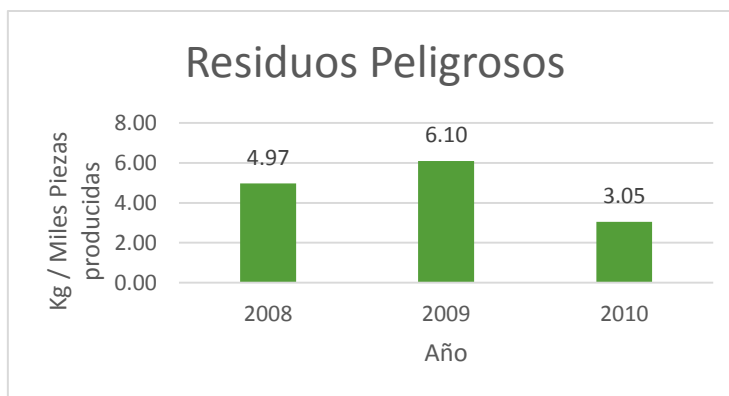


Figura 3.15 Generación de Residuos Peligrosos Planta II del 2008 al 2010

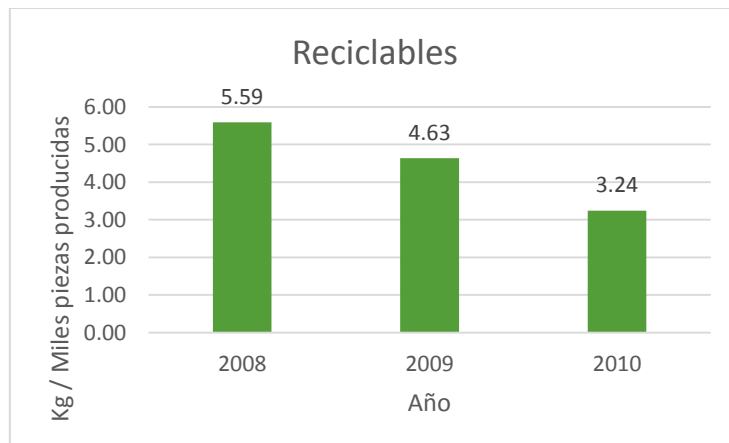


Figura 3.16 Generación de Material Reciclable (Papel, Cartón, Madera, Plástico) del 2008 al 2010

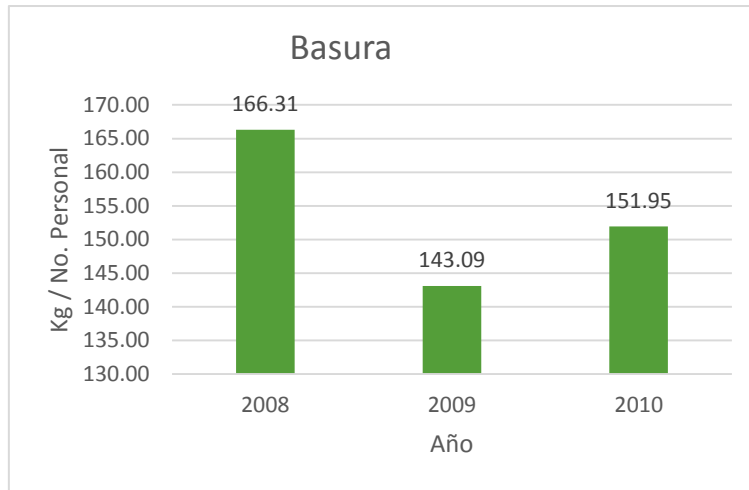


Figura 3.17 Generación de Basura del 2008 al 2010

Por lo que se determinó realizar actividades en el rubro de Basura como uno de los mayores impactos, sin embargo, en el rubro de Reciclables era necesario revisar que se estuviera clasificando adecuadamente y no se haya desviado hacia la basura y se compruebe que efectivamente existe disminución de este rubro.

Considerando las cantidades generadas o consumidas en cada rubro ambiental, así como los hallazgos que se tuvieron dentro de la Auditoria Interna, se determinaron diferentes actividades para poder atacar la causa raíz de cada uno, realizando buenas prácticas de manufactura:

- ✓ Integración del Equipo Ambiental e implementación de Auditorias al Control Operacional de forma mensual.
- ✓ Establecer Objetivos y Programas ambientales para la reducción de Residuos no Peligrosos durante los años 2010, 2011 y 2012 (Basura, clasificación de papel de oficina, clasificar PET)

#### **4.6 Equipo Ambiental y las Auditorias de cumplimiento de Clasificación de Residuos**

Con el fin de poder mantener dentro de ISO 14001 un adecuado seguimiento en el cumplimiento de las actividades establecidas dentro del Sistema de Gestión Ambiental, se determinó la integración del Equipo Ambiental, donde su principal función es evaluar de forma mensual el cumplimiento en los rubros ambientales establecidos dentro de la empresa de cada una de las áreas (Cuadro 3.8.), así como la concientización hacia el personal de los impactos ambientales que se tienen dentro de la misma, trabajando principalmente en la clasificación adecuada de los Residuos que se generan.

Para ello se determinó que los integrantes del Equipo Ambiental (Cuadro 3.9) fueran de las diferentes áreas y puestos que se encuentran en la empresa para el involucramiento general de todo el personal, especificando el puesto que desempeña cada uno de los integrantes para prevenir; en caso de cambio de rotación de personal, se asignó al sustituto de cada uno en los puestos establecidos especificando en la descripción de puestos, para evitar disminución y/o abandono del Equipo Ambiental.

Para el cumplimiento de la Clasificación de Residuos se estableció un formato general para evaluar cada una de las áreas de la empresa Prettl de México. Cada mes el área de SH es responsable de realizar un informe de los hallazgos principales en el cumplimiento de la Auditoria al cumplimiento de la Clasificación de Residuos mismos que se reportaban a la Dirección con el fin de establecer medidas preventivas para disminuir o evitar repetición de los hallazgos.

Cuadro 3.8 Áreas para evaluar al cumplimiento de la Clasificación de Residuos en Prettl de México

<b>PRETTL</b> AREAS PARA EVALUAR EL EL CUMPLIMIENTO <small>automotive</small> <b>DE LA CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS</b>	
<b>PLANTA I</b>	
<b>NO.</b>	<b>ÁREA</b>
1	Comedor
2	Cafetería
3	PTAR
4	Of. Sindicato
5	Servicio Médico
6	Oficina ELIMCO
7	Oficina SG
8	Almacén de Refacciones
9	Baños Mujeres (Producción)
10	MF-PGPG
11	MF- ARNESES
12	Oficina GFI
13	Baño Hombres (Producción)
14	Oficina CEO
15	Vigilancia
16	Sala de Capacitación Planta 2
17	Baños Mujeres (Oficinas)
18	Baños Hombres (Oficinas)
19	Módulos MF- Placas Planta 1
20	Módulos MF- Arneses Planta 1
21	Recepción PMX
22	Sala de juntas frente a RH
23	Oficina AC- Recibo
24	Oficina Operaciones PEQ
25	Sala de juntas CEO
26	Oficina CE
27	Oficina CT- DI- GI
28	MF-GP12
29	MF-FPG2
30	Oficina y área de RH
31	Oficina IN
32	MF-7PIN
33	Oficina DO
34	Oficina CL
35	Taller de Herramientas

36	Compresores y bombas
37	Oficina ME
38	MF- PABS / ABS9
39	Almacén de RP´s
40	Oficina CO
41	Almacén General incluye Oficina
42	Oficina SH
43	MF-ELIMCO
44	Almacén de RNP´s
45	Módulos MF- Planta 2
46	Oficina 7 PIN
47	MF- PEQ
48	Oficina VE
49	Oficina NPI PEQ
50	Oficina DO-PEQ
51	AL-PEQ
52	MF- PGBM
53	Oficina FI
54	Oficina AC-MF
55	Oficina TI
56	MF - PPEB

Cuadro 3.9 Integrantes del Equipo Ambiental

NO.	AUDITOR	PUESTO
1	Cynthia A.	Auditor de Calidad
2	Marco S.	Jefe de Manufactura
3	Carmen M.	Técnico de SH
4	Jaime P.	Auxiliar de Comercio Ext.
5	Emmanuel M.	Técnico en Tecnologías de Información
6	Elías M.	Técnico de Manufactura
7	Alejandro O.	Técnico de Manufactura
8	Sofía L.	Planeador
9	Rubén O.	Ingeniero de Procesos
10	Vicky A.	Jefe de Finanzas
11	Sissi Z.	Reclutamiento y Selección
12	Leticia D.	Especialista SH
13	Gabriela G.	Especialista SIG

Se establecieron actividades para la disminución de los Residuos no Peligrosos durante los años 2010, 2011 y 2012 (Basura, clasificación de papel de oficina, clasificar PET).

A partir de la integración del equipo ambiental se evaluaron mes con mes cada una de las áreas, de las cuales se desprendieron los resultados reflejados en las Figuras 4.1, 4.2 y 4.3.

Conforme fue creciendo la empresa en sus actividades tanto administrativas como operativas se agregaron áreas, mismas que debían adaptarse al sistema ya establecido e integrarse para evaluar dentro del control operacional iniciando con 39 áreas del 2010 (Figura 4.1), 53 en 2011 (Figura 4.2) y 56 en 2012 (Figura 4.3).

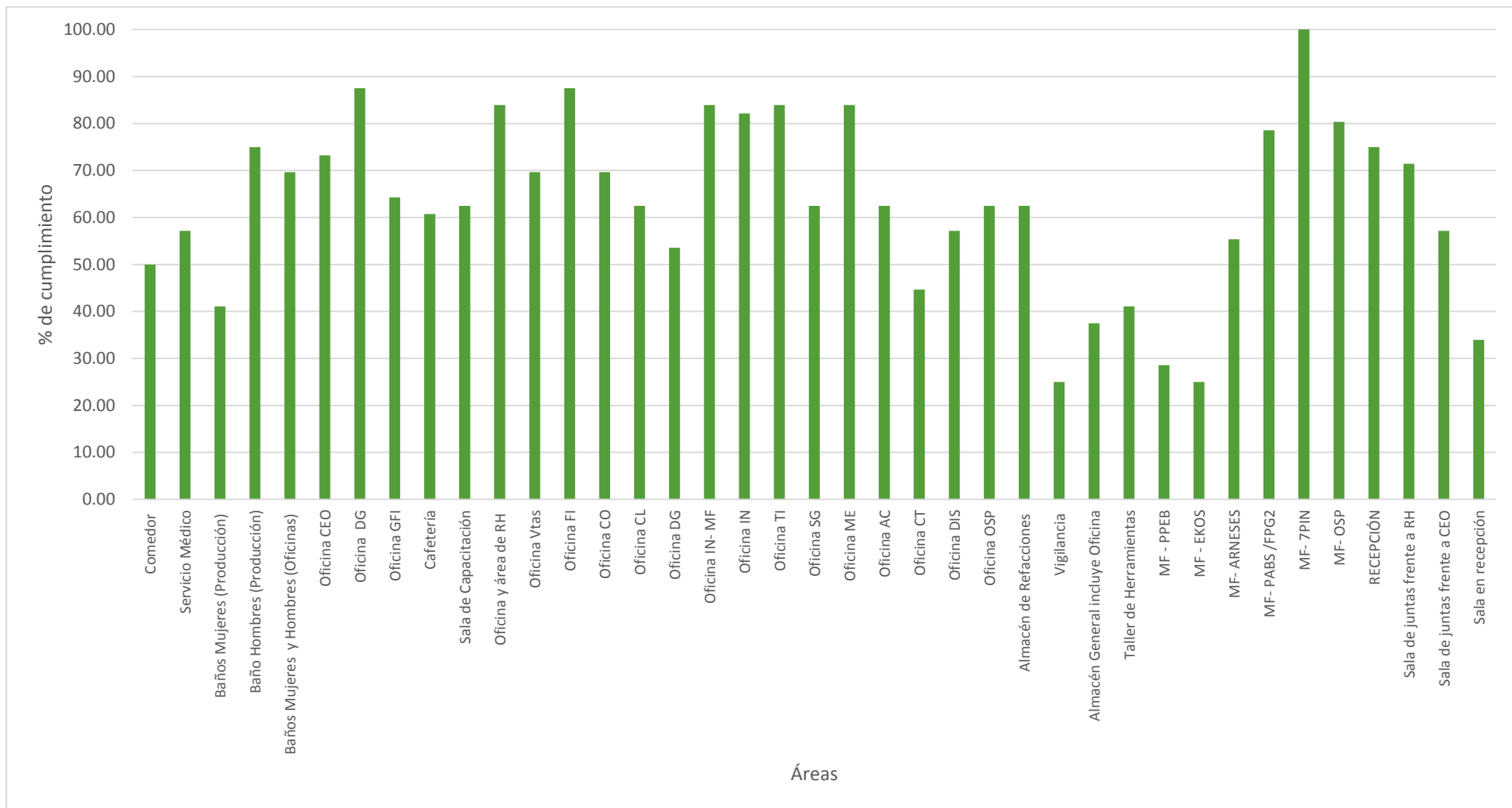


Figura 4.1 Auditorias de cumplimiento en la clasificación de Residuos 2010



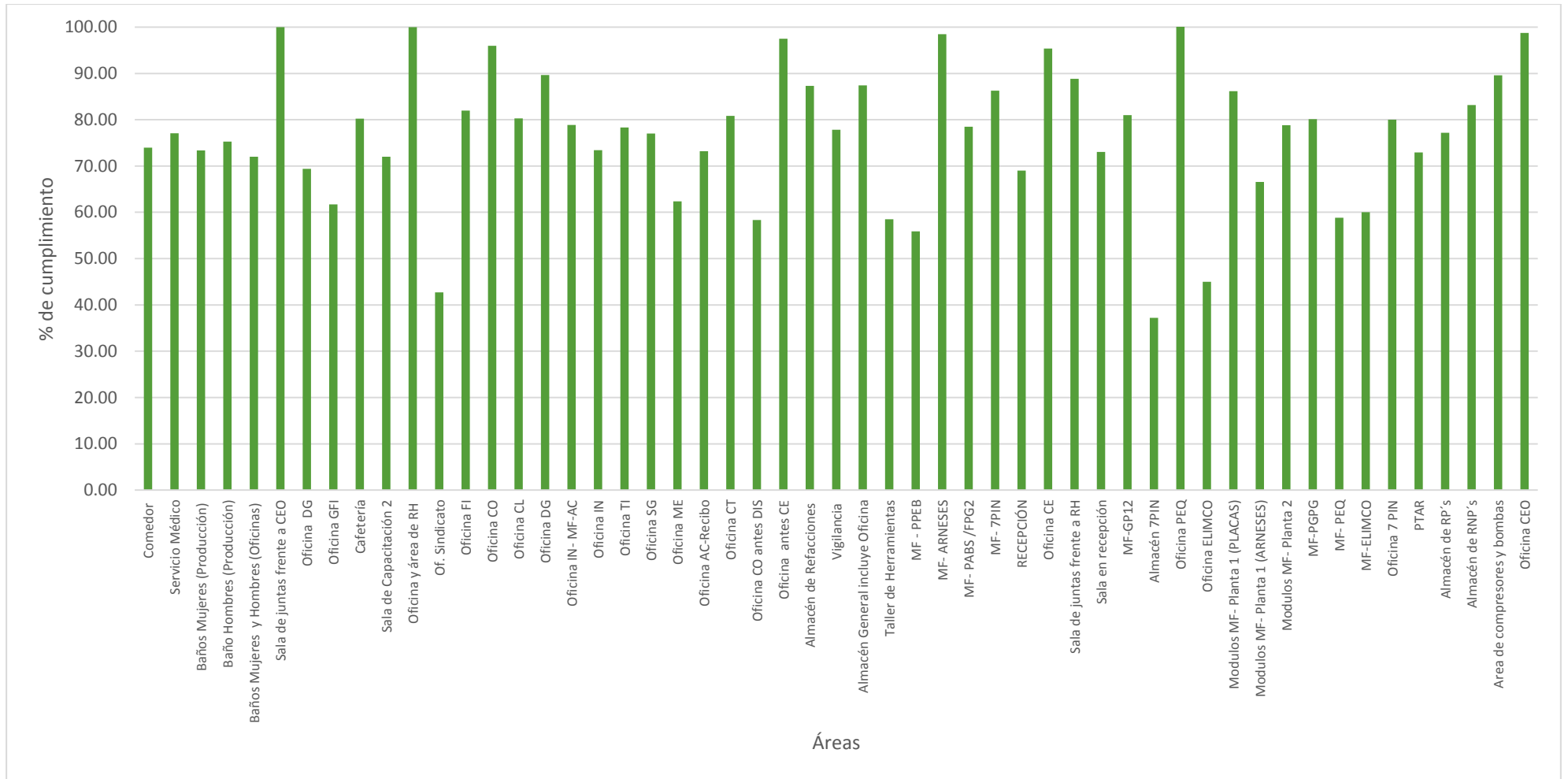


Figura 4.2 Auditorias de cumplimiento en la clasificación de Residuos 2011

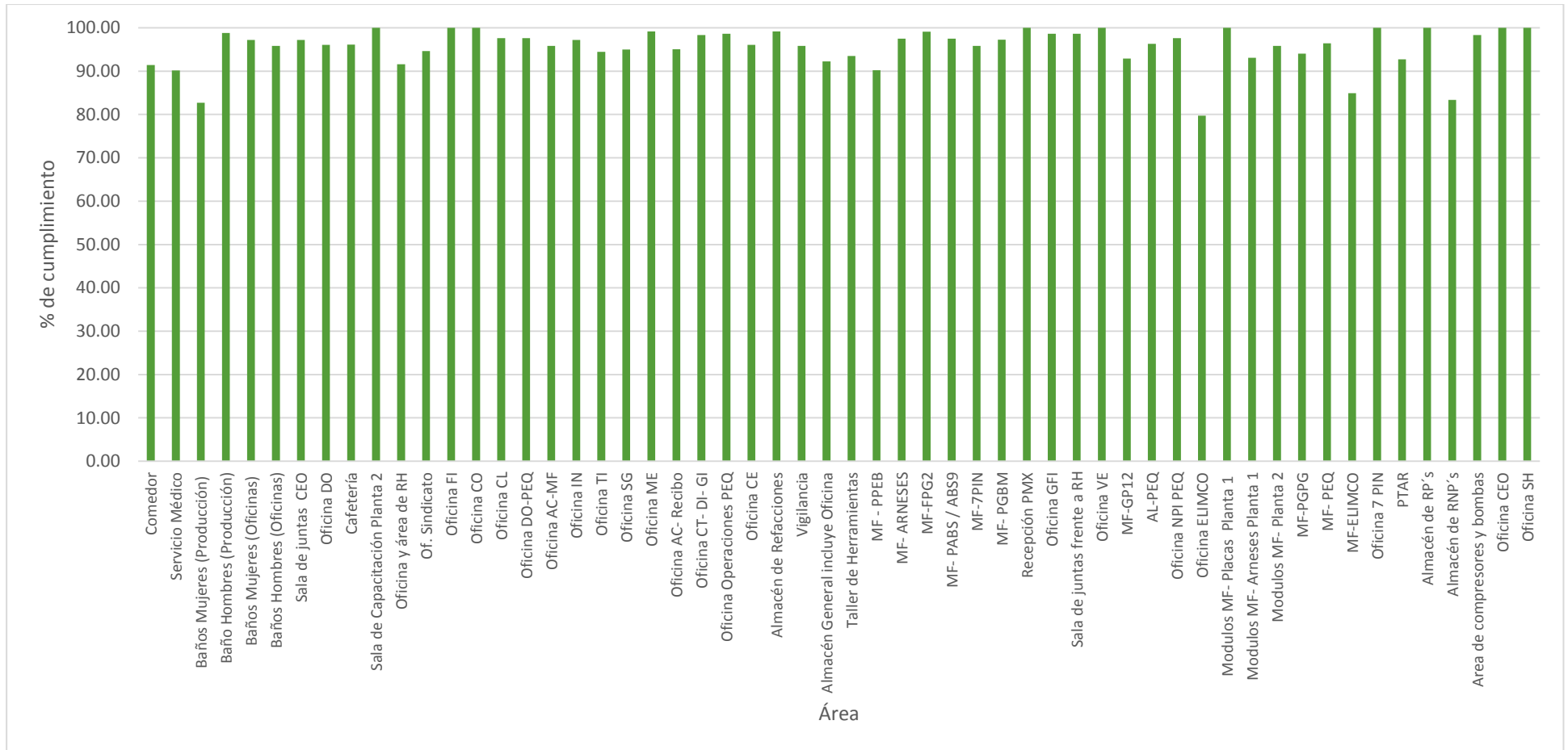


Figura 4.3 Auditorias de cumplimiento en la clasificación de Residuos 2012

Para poder visualizar mejor el resultado y desarrollo del cumplimiento del Control Operacional sacamos el promedio que se tuvo en cada año viendo como resultado un avance y mejora dentro del Sistema de Gestión Ambiental (Figura 4.4).

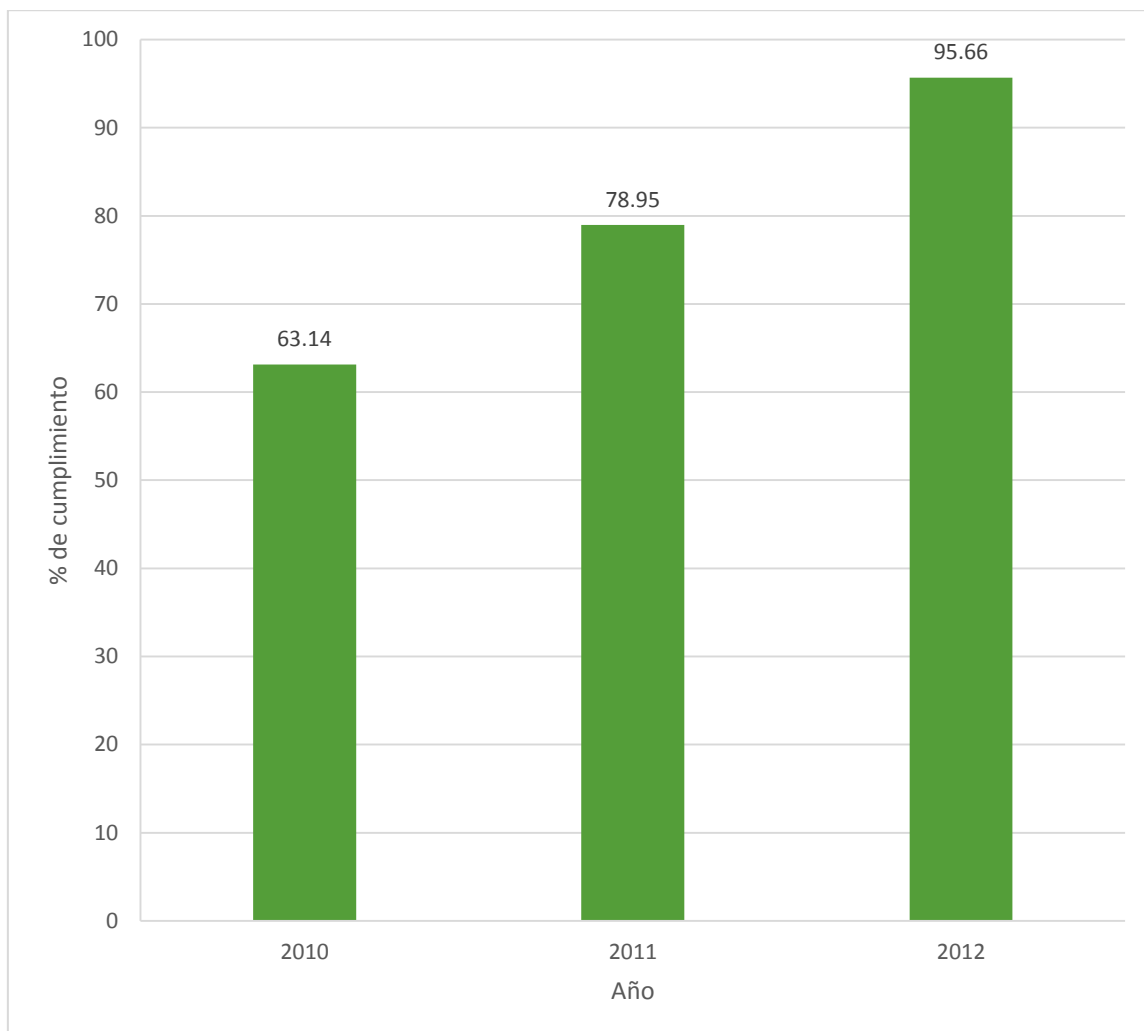


Figura 4.4 Promedio de cumplimiento de la Clasificación de residuos del 2010, 2011 y 2012

Para poder lograr los resultados obtenidos en el cumplimiento de la Clasificación de Residuos se tuvo un compromiso principal de la Dirección involucrando a todas las áreas facilitando el tiempo para el personal que integra el Equipo Ambiental, además de que durante los reportes mensuales a la Dirección se analizaban y revisaba la causa raíz del incumplimiento generando una competencia sana entre todas las áreas para lograr acercar a cada una de las áreas al 100% de cumplimiento, integrando a cada uno de los trabajadores en las capacitaciones trimestrales a personal permanente y dentro de las capacitaciones de “Inducción a la empresa” dirigido a todo el personal de nuevo ingreso.

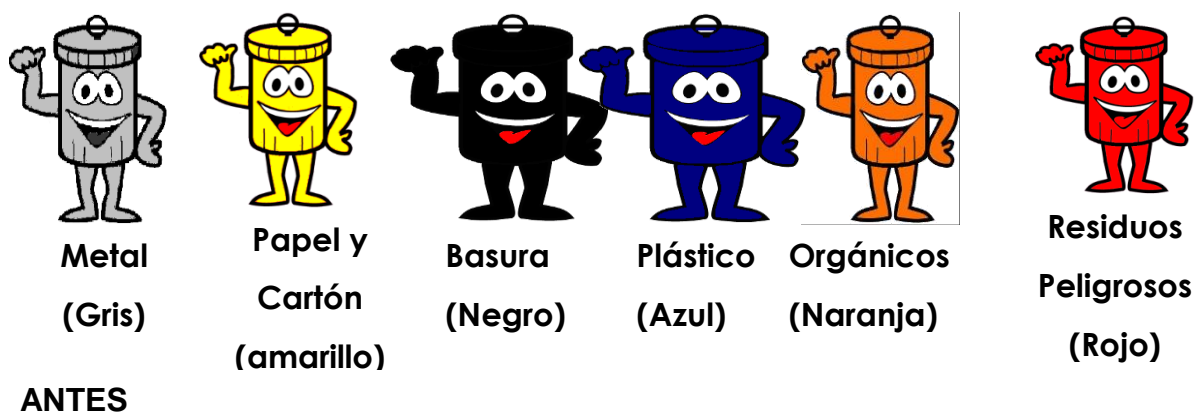
#### **4.7 Objetivos y Programas ambientales para la reducción de Residuos no Peligrosos durante los años 2010, 2011 (Basura, clasificación de papel de oficina y reducción de cajas de cartón).**

##### **4.7.1 Reducir el 5% de los Residuos No Peligrosos**

Para el cumplimiento de este objetivo se pudo lograr la integración y control del Equipo Ambiental apoyando para la concientización a todo el personal de la empresa.

Una actividad principal fue el cambio de imagen de los contenedores para que se percibiera mejor la correcta clasificación de los residuos, manteniendo la clasificación como se muestra en la figura 4.5.

Figura 4.5 Clasificación de los Residuos



En las Líneas de Producción se colocaban solo algunos contenedores, no se tenía la clasificación adecuada (figura 4.5.1), además de sobrepasaba el nivel de capacidad de los contenedores y no se respetaba la zona delimitada para cada uno de ellos.



Figura 4.5.1 Contenedores en las líneas de Producción

La zona de contenedores generales se mantenía sucia, además de que no se contaba con recipientes adecuados (Figura 4.5.2 y Figura 4.5.3).



Figura 4.5.2 Área de contenedores generales



Figura 4.5.3 Interior del área de contenedores generales

## DESPUES

Se agregaron contenedores delimitando adecuadamente, dando espacio suficiente para cada uno agregando contenedores grandes para el cartón, respetando la clasificación por colores para cada residuo (Figura 4.5.4).



Figura 4.5.4 Contenedores en las líneas de producción después de aplicar Ecoeficiencia

Se cambia al proveedor para retirar los residuos no peligrosos haciendo cambio de contenedores, colocando etiquetas de acuerdo a la clasificación de residuos establecido en la empresa (Figura 4.5.5).



Figura 4.5.5 Área de contenedores generales después de aplicar Ecoeficiencia

#### Planteamiento de la meta

Para aplicar la Ecoeficiencia se planteó la meta de reducir el 5% de basura en base a las cantidades de generación del 2010 (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1 Generación de basura durante 2010.

Rubro	Cantidad	Unidad de Medida
Personal	547	Personas
Basura General	83166	Kg

Como se tenía un registro de 83,166 Kg de basura del 2010 correspondía reducir el 5% teniendo un valor de 4,158.3 kg menos, esperando generar la cantidad de 79,008 kg de basura para el 2011.

Considerando la cantidad de personal para la generación de basura se hizo la relación de basura / No. Personal resultando 151.9476 kg de basura por persona, aplicando el 5% de reducción la meta era reducir 7.597381 kg en el 2011 teniendo la meta de generar tan solo 144.35 Kg/Persona.

Se logró disminuir la generación de basura en un 54% durante el 2011, manteniendo la cultura de separación de basura y durante el 2012 se redujo un 3% más del año anterior. Con esto se puede observar la disminución por persona del 25% con una generación anual de 53.26 Kg (Figura 4.5.6).

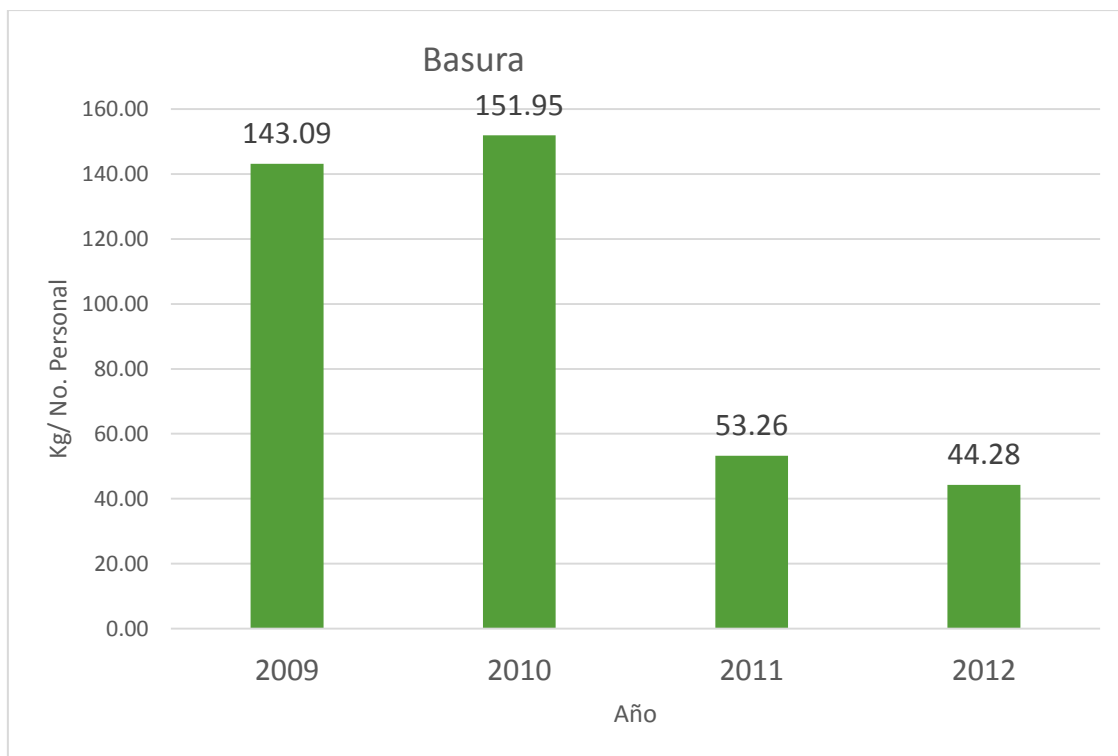


Figura 4.5.6 Generación de basura

En la sección de Residuos no Peligrosos que se pueden Reciclar (Papel, cartón, plástico, metal) se tuvieron los siguientes datos (cuadro 4.2):

Cuadro 4.2 Generación de Reciclables durante 2010.

Rubro	Cantidad	Unidad de Medida
Residuos No Peligrosos	94912	Kg
Miles de Piezas producidas	29299.70	Piezas

La meta que se estableció para la reducción de residuos no peligrosos fue de 5% con el objetivo de generar tan solo 90,166 kg de reciclables para el 2011.



Haciendo la relación Residuos no peligrosos / Miles de Piezas producidas se tenía el objetivo de generar tan solo 3.07 kg/miles de piezas producidas.

En el caso de los Residuos No peligrosos se logró disminuir en un 14% de residuos no peligrosos, generando por cada mil piezas 1.87 kg (Fig. 4.5.6) de reciclable logrando disminuir en un 42%.

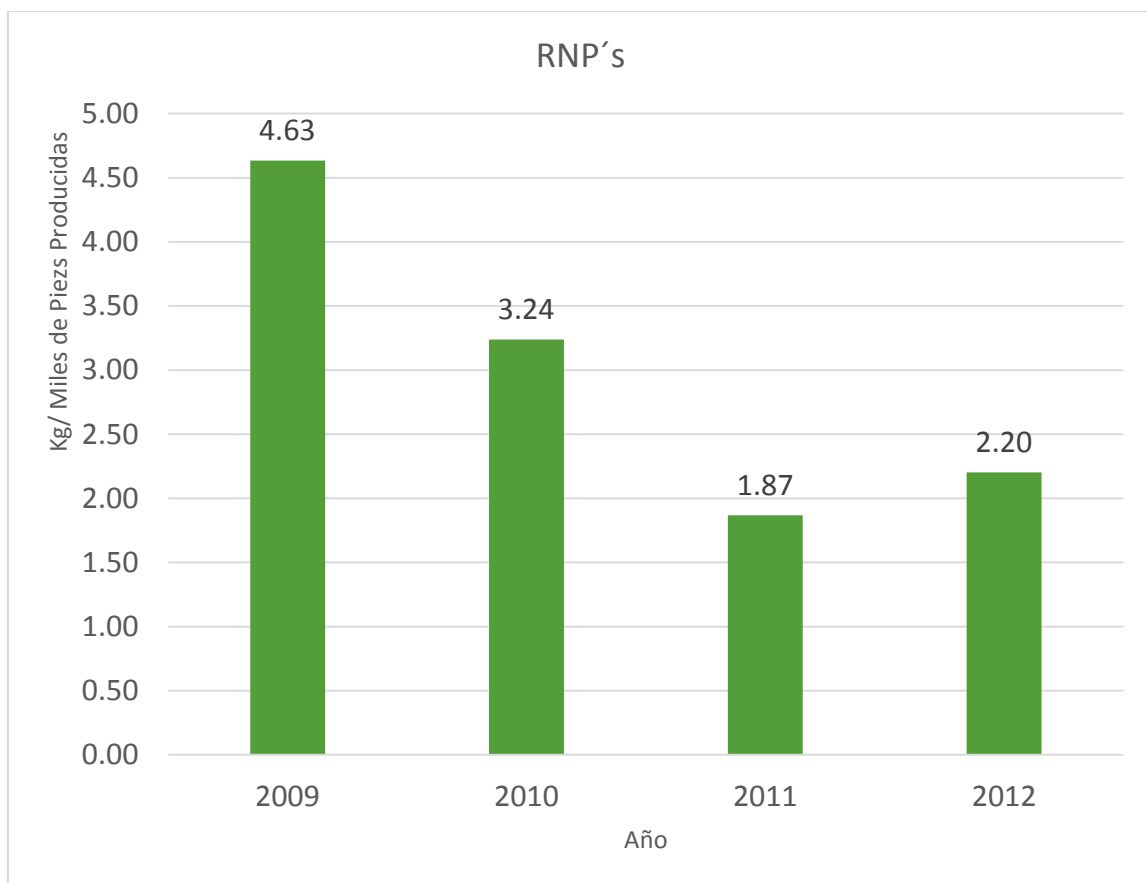


Figura 4.5.7 Generación de Residuos No Peligrosos del 2009 al 2010

De las actividades principales que se realizaron para lograr este objetivo fueron la integración del equipo ambiental, capacitación y concientización a todo el personal en la adecuada clasificación de los residuos.

En base a estos resultados se evitó generar 35.6 toneladas de residuos urbanos (basura), si consideramos que en el municipio de Corregidora se tiene un costo de \$380 pesos por tonelada, se ahorraron \$13,528 pesos en el 2011 y \$845.5 pesos durante el 2012 al mantenerse esta conciencia de evitar generar residuos.

#### 4.7.2 Reducir el 10% de consumo de papel nuevo

Para aplicar la Ecoeficiencia en esta meta se consideraron los registros de consumo de papel nuevo del 2010 teniendo un valor de 282,500 hojas nuevas, con esto se establece la reducción del 10% para obtener la cantidad a 28,250 menos de hojas nuevas, considerando que de 500 hojas corresponde 75kg de papel consumido, la meta era reducir a 4,237.5 kg de las 282,500 hojas nuevas menos.

##### **Ahorro Ambiental**

Al reducir, reutilizar o reciclar una tonelada de papel se ahorran:

- 17 árboles
- 2 m<sup>2</sup> de espacios en las basureros
- 400 litros de aceite
- 26000 litros de agua
- 4100 Kilowatts de electricidad (suficiente para una casa de tamaño mediano para seis meses)

Se ahorra el 10% de papel nuevo en 2010 (28250 kg), se evitaría consumir:

- 72.0375 árboles
- 8.475 m<sup>2</sup> de espacios en las basureros
- 1695 litros de aceite
- 110175 litros de agua
- 17373.75 Kilowatts de electricidad (suficiente para una casa de tamaño mediano para seis meses)

##### **Ahorro Económico**

	Cantidad	Precio
Hojas	5000	\$ 449.00
Cajas	56.5	\$ 25,368.50
Ahorro	5.65	\$ 2,536.85

##### **Resultados del consumo de papel nuevo**

En este caso no se pudo cumplir con el objetivo de la reducción al 10% ya que solo se obtuvo un resultado de 7250 hojas nuevas menos a diferencia de lo planeado de 2825 ya que durante ese año se realizaron diferentes auditorias que requerían registros impresos de las actividades desarrolladas, sin embargo si se

obtuvo una disminución del 2.57% de consumo de papel nuevo para el 2011, por lo que a pesar del resultado se logró un ahorro ambiental y económico

### **Ahorro ambiental**

Considerando que se ahorraron 7250 hojas de papel nuevo:

Hojas	Kg	Ton
7250	1087.5	1.0875

Se evitó consumir de 1.0875 toneladas de papel:

- 18.4875 Árboles
- m3 de espacios en los
- 2.175 basureros
- 435 litros de aceite
- 28275 litros de agua
- 4458.75 Kilowatts de electricidad

### **Ahorro económico**

	Cantidad	Precio
Hojas	5000	\$ 449.00
Cajas de hojas	55	\$ 24,695.00
Ahorro de cajas	1.45	\$ 651.05

Considerando que se tuvo un incremento en las actividades de la empresa, se estuvo monitoreando en base a la cantidad de personal, así como al número de miles de piezas producidas, y en base a estas condicionantes se pudo analizar que se tuvo una disminución significativa como se resume en los cuadros 4.3 y 4.4:

Se obtuvo un 25% de disminución de uso de papel por persona durante el 2011

Cuadro 4.3 Consumo de papel nuevo por persona

Año	2010	2011
Personal	547.33	711.08
Hojas	282500	275250
Hojas /Persona	516.14	387.09

Se obtuvo un 40% de disminución de uso de papel por cada mil piezas producidas durante el 2011

Cuadro 4.4 Consumo de Papel nuevo por miles de piezas producidas

Año	2010	2011
Miles de Piezas	20132.58	32806.78
Hojas	282500	275250
Hojas /Miles de Piezas	14.03	8.39

Como se puede observar, en base al planteamiento inicial de la reducción del 10% solo se pudo obtener un 2.65%, por los factores ya comentados de incremento de actividades, sin embargo, si no se hubiera planteado este objetivo y considerando haber mantenido los mismos hábitos de consumo señalados en el 2010 de papel nuevo se hubieran gastado durante el 2011 un 30% más de papel nuevo a diferencia del año anterior como se observa en el Cuadro 4.5, 4.6 y 4.7

Cuadro 4.5 Consumo de Papel nuevo en base a la cantidad de personal sin plantear meta de reducción de papel nuevo

Año	2010	2011
Personal	547.33	711.08
Hojas	282500	<b>367018.55</b>
Hojas /Persona	516.14	516.14

Cuadro 4.6 Consumo de Papel Nuevo en base a miles de piezas producidas sin plantear meta de reducción de papel nuevo en 2011

Año	2010	2011
Miles de Piezas	20132.58	32806.78
Hojas	282500	<b>367018.55</b>
Hojas /Miles de Piezas	14.03	14.03

Cuadro 4.7 Cantidades y costos de hojas que se evitó consumir en 2011 si no se plantea meta de reducción de papel nuevo

	Cantidad	Precio
Hojas	5000	\$ 449.00
Cajas	56.5	\$ 25,368.50
Cajas que se pudieron generar sin objetivo	73.4	\$ 32,956.60
Incremento que se evitó	16.90	\$ 32,883.20

Por lo que se hubiera obtenido un incremento de 84518.55 hojas en el 2011, lo que equivale a un 30% más de consumo sin meta de reducción de papel nuevo, equivalente a 12677.7825 kg igual a 12.68 toneladas.

Teniendo un incremento de consumo de:

215.56 Árboles

25.36 m<sup>2</sup> de espacios en los basureros

5072.00 litros de aceite

329680.00 litros de agua

51988.00 Kilowatts de electricidad

### 4.7.3 Reducción en el consumo de cajas individuales de cartón para empaque de termostatos en 72,000 piezas.

Planteamiento de la meta

Modificar el empaque para los clientes MotoRad, Stant y FCSD USA de termostatos integrales y MCTs, para eliminar las cajas de cartón individuales

ANTES

Se realizaban las entregas del producto en cajas individuales, generando un consumo de 72480 piezas al año (Figura 4.6), lo que tenía un costo de \$ 2.817 pesos por pieza y generaba un costo anual de \$204176 pesos al año.



Figura 4.6 Empaque de Termostatos antes de aplicar Ecoeficiencia

DESPUES

En este caso, el personal responsable de Logística involucrando al área de Ingeniería y Calidad, llegaron a un acuerdo con el cliente al modificar el tipo de empaque, utilizando una caja con separaciones sin afectar o dañar el producto final (Figura 4.7)



Figura 4.7 Empaque de Termostatos después de aplicar Ecoeficiencia

#### Ahorro Económico

Se logró el objetivo de enviar al cliente 7200 piezas en empaque nuevo por lo cual se tuvo un ahorro de \$ 202824 pesos.

#### Ahorro Ambiental

Considerando que por cada tonelada de cartón que se fabrica se gasta:

2	m <sup>2</sup>	Rellenos sanitarios
140	lt	Petróleo
50000	lt	agua
900	kg	CO <sub>2</sub>

Fuente: ecologismo.com

Y las cajas de cartón que se dejaron de utilizar tienen un peso de 154 gr., de las cuales se dejaron de enviar 72000 cajas equivalente a 11088 Kg ó en su caso 11.088 Toneladas, se tiene un ahorro de:

22.176	m <sup>2</sup>	Rellenos sanitarios
1552.32	lt	Petróleo
554400	lt	agua
9979.2	kg	CO <sub>2</sub>



## V. CONCLUSIONES

La Ecoeficiencia es una herramienta que ayuda a visualizar y analizar adecuadamente los indicadores ambientales que se generan en la industria y poder tomar acciones desde el inicio del tubo para evitar la generación de impactos ambientales.

Es importante señalar que para poder lograr establecer las técnicas de Ecoeficiencia es fundamental el compromiso de la Dirección y apoyar con los recursos humanos y financieros que se requieren y generar una cultura de cuidado al medio ambiente.

Como resultado de la aplicación de la Ecoeficiencia dentro de la empresa, se puede garantizar el cumplimiento legal en base a la normatividad ambiental establecida en el país, además de que se puede obtener y mantener certificaciones a nivel internacional como ISO 14001; esto conlleva a mantener una buena relación con los Clientes, Gobierno y colaboradores que se encuentran dentro de la empresa Prettl de México S.A. de C.V.

Los resultados que se obtuvieron fue principalmente por el involucramiento y trabajo en equipo, ya que se tuvo una disminución del 54% de basura durante el 2011 a través de la clasificación adecuada de los residuos, además de la conciencia de ahorro en el consumo de papel nuevo teniendo un 2.57% de reducción durante el 2011, a pesar de no llegar a la meta establecida del 10%, también se pudo observar que si no se hubiesen tomado acciones se iba a presentar un aumento del 30% mismos que generan un gasto mayor para la empresa.

Otro factor clave para lograr la sinergia y concientización es el trabajo de equipo multifuncional en el que participan personal de los diferentes niveles organizacionales involucrando en su caso a Clientes como fue el proyecto de rediseño de empaque en los Termostatos con lo cual se tuvo un ahorro de 72000 cajas individuales equivalente a 11088 kg de papel.

La Ecoeficiencia es una técnica que nos puede ayudar a mejorar en cualquiera de los rubros ambientales y como en este caso no genero ninguna inversión económica por lo que solo se obtuvieron solo ganancias gracias a una adecuada comunicación y difusión de los avances obtenidos durante todo el proceso de establecimiento de las buenas prácticas de manufactura, muchas de las cuales dependen más de la actitud del personal que de una fuerte inversión económica por parte de la empresa.

## LITERATURA CITADA

Cédula de Operación Anual, SEMARNAT, 2012

Centro Mexicano de Producción Más Limpia (CMP+L)

CFE, CRE, 2012

Conagua. Subdirección General de Programación. 2009. Conagua. Subdirección General Técnica. CONAPO. Proyecciones de la Población de México 2005-2050. México, 2008

“Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano”, celebrada en Estocolmo del 5 al 16 de junio de 1972, disponible en [www.prodiversitas.bioetica.org/doc89.htm](http://www.prodiversitas.bioetica.org/doc89.htm) (consulta: 19/junio/2006)

Dehays, Jorge “Medio ambiente”, Laura Baca y Judith Bosker, Léxico de la política, Fondo de Cultura Económica, México, 2000, pp-407-41

Energías Renovables, Pro México, 2012

Fiksel, J., (1997), "Ingeniería de diseño medioambiental, DFE, desarrollo integral de productos y procesos ecoeficientes", McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A., ISBN 84-481-0752-7, Madrid, España.

Hunt, D., y C. Johnson, (1997) "Sistemas de Gestión Medioambiental", McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A., ISBN 84-481-0684-9, Santafé de Bogotá, Colombia.

IEA- OCDE, 2002

INE, Noviembre 2000

ISO 14001: 2004

Leal José. Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias. Serie Medio Ambiente y Desarrollo, 105. CEPAL (Naciones Unidas). Santiago de Chile. Septiembre, 2005

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Diario Oficial de la Federación, 28 de Enero 1988

Ley General para la Gestión Integral de Residuos, 2003

Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro, La Sombra de Arteaga del 31 de julio del 2009

Márquez, Ricardo León. Sistemas de Gestión Ambiental, Conceptos y Herramientas. En: Taller Regional de Producción más Limpia – Región Santanderes. Centro Nacional de Producción Más Limpia – Colombia.

Micheli, Jordy “Política ambiental en México y su dimensión regional”, en *Región y Sociedad*, enero-abril, número 23, El Colegio de Sonora, México, 2002, pp. 129-170.

Ministerio del Medio Ambiente, "Política de Producción más Limpia", Bogotá 1997

Muys, Bart, Cleaner Production: A Guide to Information Sources, European Environmental Agency, December 1997.

OCDE, 2002

Periódico AM, Querétaro, Abril 2013

Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU), México, 2012

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Programa Anual de Trabajo 2005, Semarnat, México, 2005

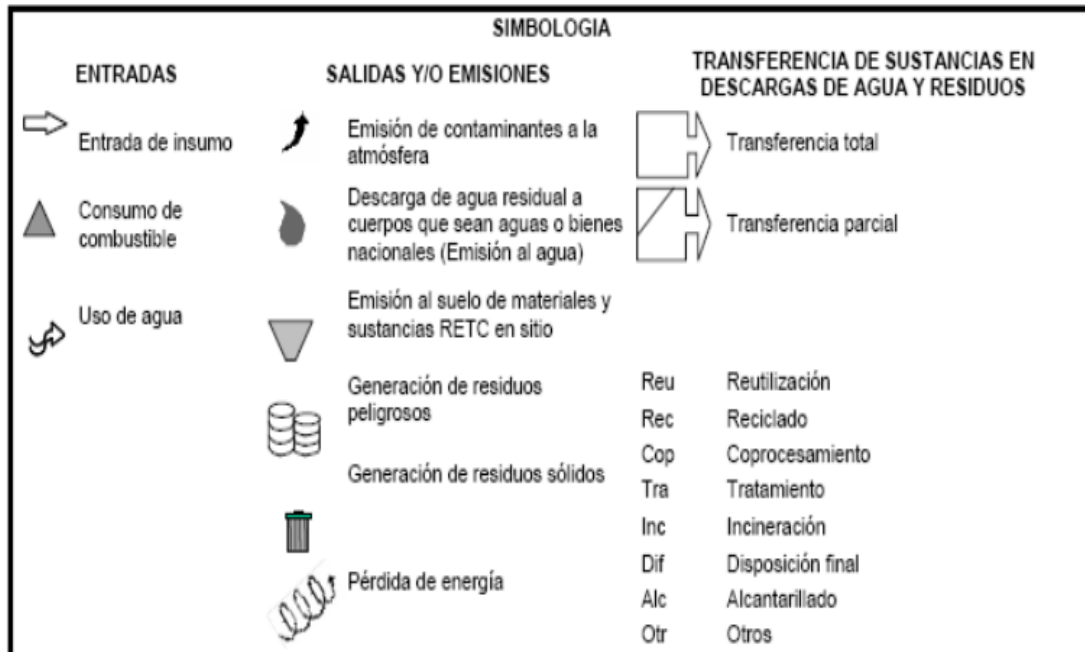
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006, México, 2001

UNEP. United Nations Environment Program. Cleaner Production and Eco-efficiency. Complementary Approaches to Sustainable Development. Cuadernillo de las Naciones Unidas. Septiembre de 1998.

WRI, 1998

## APENDICE

### 1. Simbología de los Diagramas de Operación




## 2. Objetivos y Metas Ambientales 2010

Archivo: Objetivos y Metas Ambientales 2010.doc	<b>Formato</b>	Página 1 de 1
<b>PRETTL</b> automotive	<b>Objetivos y Metas Ambientales</b>	Elaboración: 15- Marzo-2010 Revisión: 23-Marzo-2010 Origen: SH Nivel: 2

<b>Descripción del Objetivo:</b> Reducir residuos no peligrosos en 5%	
<b>Meta(s) Asociada(s):</b> 1. Reducir la generación de basura 2. Clasificar adecuadamente los residuos no peligrosos (cartón, plástico, papel) 3. Crear conciencia de los impactos ambientales que se pueden tener al no clasificar los residuos.	<b>Desempeño del (de los) Indicador(es):</b> Gráfica de desempeño, indicando consumo mensual.
<b>Proyectos /Programas asociados:</b> Programa Ambiental de Reducción de Residuos No Peligrosos para Prettl de México S.A. de C.V.	
<b>Requerimiento Legal u Otro:</b> Reglamento de residuos sólidos Reglamento de la LGEEPA	<b>Tecnologías propuestas:</b> Pláticas al personal para concientización de la clasificación de los residuos
<b>Requisitos Financieros, Operativos y de Negocios:</b> El apoyo para participar en pláticas a personal administrativo Cambio de contenedores en las líneas de producción. Cambio de proveedor colocando contenedores generales adecuados para cada residuo, manteniendo la zona limpia.	<b>Punto de Vista de partes interesadas:</b> La dirección está enfocada a la disminución de desperdicios que puedan ocasionar un efecto nocivo al medio ambiente como es el caso de la generación de residuos sólidos al relleno sanitario.
<b>Referencia de la política:</b> Cuidamos a nuestro personal y medio ambiente, implementando prácticas de prevención de riesgos laborales y contaminación, cumpliendo la legislación aplicable.	<b>Referencia del aspecto:</b> 01 Generación y manejo de residuos no peligrosos
<b>Responsabilidad primaria:</b> SH	<b>Responsabilidades secundarias:</b> TI y personal de todas las áreas
<b>Fecha de la Aprobación Inicial:</b> Marzo 2010	<b>Fecha de la última actualización:</b> Marzo 2010
<b>Equipo Multidisciplinario:</b> SH, MF, RH,CO, para Prettl de México S.A. de C.V.	
<b>APROBACIÓN</b>	
DG	SH
Firma:	Firma:

### 3. Programa Ambiental 2010

<small>Archivo: PROGRAMA AMBIENTAL SHPA, PMX 2010.xls</small> 	<b>FORMATO</b> <b>Programa Ambiental de Reducción de Residuos No Peligrosos para Prettl de México S.A. de C.V.</b>
--	---

Página: 1 de 1 Elaboración: Marzo 2010 Revisión: No aplica Origen: SH Nivel: 1
--

Responsable del programa	Departamento	Periodo	Aprobaciones														
Lider del programa: Araceli Martínez (SH) Colaboradores: MarcoSandoval	SH	Junio 2009 - Febrero 2009	Depto. Responsable										SH				
Objetivo	Parámetro de medición	Aspecto Ambiental Significativo											Beneficio				
Reducción de residuos no peligrosos en 5%	Separación adecuada de residuos no peligrosos	01 Generación de residuos no peligrosos											Disminución de residuos no peligrosos (basura) en 10% a través de la separación adecuada de los residuos				
Seguimiento de Acciones Mayores		Resp	P=Programado R=Real	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Puntuación de avance	
Evaluación de requerimientos legales relacionados a residuos no peligrosos	SH	P														1	
Evaluación de proveedores de recolección de residuos sólidos y de manejo especial	SH	P														1	
Selección del proveedor de residuos sólidos y de manejo especial, contrato firmado	SH	P														2	
Caracterización de residuos primera	SG, Externo	P														2	
Comunicación del objetivo al personal de producción con el apoyo de los líderes de segmento y S/G (Técnicos y auditores)	MF	P														1	
Generación de material de concientización: trípticos y ayudas visuales .	SG/SH	P														1	
Colocación de instrucciones de separación en contenedores de residuos no peligrosos	MF	P														2	
Explicación al personal de producción sobre la separación de residuos de líneas de producción en pláticas de 30 minutos los sábados	SG/MF	P														2	
Cambio de Proveedor que recolecta los Residuos No Peligrosos	SH	P														2	
Colocar contenedores generales y limpieza del área	SH / Proveedor	P														3	
Colocar contenedores nuevos en las líneas de producción y lugares estratégicos en las diferentes áreas	SH	P														2	
Monitoreo de la correcta separación por parte del Equipo Ambiental	Equipo ambiental	P														2	
Monitoreo de generación de residuos con nuevo proveedor	SH	P														9	
Registro de avances en hoja de desempeño ambiental	SH	P														9	
Pizarrón de comunicación del objetivo ambiental 2010 y colocación de carteles para conciencia del control operacional	SG	P														9	
Explicación de SH al Equipo Ambiental de la intención del objetivo ambiental y las acciones para alcanzarlo	SH	P														5	
Plática de concientización de Aspectos Ambientales y Objetivos (plática abierta a todo el personal)	SH	P														1	

NOTA: Esta impresión es sólo de referencia si no tiene sello original del departamento de control; verificar su nivel de cambio y destruirlo cuando termine de usarse .

F6104/Nivel: 3/SG




#### 4. Objetivos y Metas Ambientales 2011

Archivo: Objetivos y Metas Ambientales 2011.doc	Formato	Página 1 de 1
<b>PRETTL</b> automotivo	<b>Objetivos y Metas Ambientales</b>	Elaboración: 15-Mayo-2010 Revisión: 23-Marzo-2011 Origen: SH Nivel: 2

<b>Descripción del Objetivo:</b> Reducir el 10% de consumo de papel nuevo	
<b>Meta(s) Asociada(s):</b> 1. Reducir el consumo de papel nuevo 2. Aprovechar al máximo el recurso de papel para reciclar 3. Hacer uso adecuado de los equipos multimedia para evitar desperdicio de papel	<b>Desempeño del (de los) Indicador(es):</b>  Gráfica de desempeño indicando consumo mensual.
<b>Proyectos /Programas asociados:</b>  Programa Ambiental de Reducción de Residuos No Peligrosos para Prettl de México S.A. de C.V.	
<b>Requerimiento Legal u Otro:</b>  Reglamento de residuos sólidos	<b>Tecnologías propuestas:</b>  Pláticas al personal para concientización de uso de papel Uso adecuado de equipo multifuncional
<b>Requisitos Financieros, Operativos y de Negocios:</b> El apoyo para participar en pláticas a personal administrativo	<b>Punto de Vista de partes Interesadas:</b> La dirección está enfocada a la disminución de desperdicios que puedan ocasionar un efecto nocivo al medio ambiente como es el caso de la generación de residuos sólidos al relleno sanitario.
<b>Referencia de la política:</b> Cuidamos a nuestro personal y medio ambiente, implementando prácticas de prevención de riesgos laborales y contaminación cumpliendo la legislación aplicable.	<b>Referencia del aspecto:</b> 01 Generación y manejo de residuos no peligrosos
<b>Responsabilidad primaria:</b> SH	<b>Responsabilidades secundarias:</b> TI y personal de todas las áreas
<b>Fecha de la Aprobación Inicial:</b> Marzo 2011	<b>Fecha de la última actualización:</b> Marzo 2011
<b>Equipo Multidisciplinario:</b>  SH, TI, AR, SG, OFICINAS ADMINISTRATIVAS para Prettl de México S.A. de C.V.	


APROBACIÓN	
DG	SH
Firma:	Firma:

5 Programa Ambiental 2011

		<b>FORMATO</b> <b>Programa Ambiental de Reducción de Residuos No Peligrosos para Prettl de México S.A. de C.V.</b>	Página: 1 de 1  Elaboración: Junio 2010 Revisión: Marzo 2011 Origen: SH Nivel: 2
---	--	---	---

Responsable del programa	Departamento	Periodo	Aprobaciones												Puntuación de avances	
Lider del programa: Araceli Martinez (SH);Colaboradores: TI, RH, SG y AR	SH	Abril 2011 -Marzo 2012	Depto. Responsable	SH											DG	
Objetivo	Parámetro de medición	Beneficio												Puntuación de avances		
Reducir un 10% el consumo de papel nuevo	Separación adecuada de residuos no peligrosos	01 Generación de residuos no peligrosos	Disminución de residuos no peligrosos (papel) en un 10%													
Seguimiento de Acciones Mayores	Resp	P=Programado R=Real	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Puntuación de avances	
Revisión de medidas para evitar el consumo de papel	SH	P													1	
		R													1	
Platica de Uso y funciones que se pueden utilizar en la fotocopiadora multifuncional y vistas preliminares para imprimir	TI	P													2	
		R													2	
Difusión de las medidas preventivas para disminuir consumo de papel	SH	P													1	
		R													1	
Generación de material de concientización: trípticos y ayudas visuales .	SH/RH	P													3	
		R													2	
Colocar en firmas electronicas leyenda de "Pensar antes de imprimir"	TI	P													4	
		R													1	
Colocar en papeletas de nomina leyendas referentes a la disminución de consumo de papel	SH/ RH	P													5	
		R													7	
Revisar documentos que se pueden mantener impresos y determinar los que se puedan tener en electrónicos	Todas las áreas	P													3	
		R													2	
Guardar y distribuir documentos en formato digital compartiendo información utilizando Intranet	Todas las áreas	P													8	
		R													7	
Revisar formatos del SIG para ajustar leyendas o carteles informativos utilizando menos espacio.	SH/ SG	P													2	
		R													2	
Revisar formatos que se imprimen constantemente para que se ajusten y eviten espacios desperdiciados en hojas tamaño carta	Todas las áreas	P													2	
		R													1	
Mantener monitoreo de consumo de papel mensual por cada una de las áreas	SH	P													10	
		R													11	


## 6. Objetivos y Metas Ambientales 2012

Archivo: Objetivos y Metas Ambientales RP's BTP 2011B.doc	<b>Formato</b>	Página 1 de 1
	<b>Objetivos y Metas Ambientales</b>	Elaboración: Enero 2011 Revisión: No aplica Origen: SH Nivel: 1

<b>Descripción del Objetivo:</b> 1. Reducción en el consumo de cajas individuales de cartón para empaque de termostatos en 70,000 piezas.	
<b>Meta(s) Asociada(s):</b> 1. Reducir el consumo de cartón 2. Reducción de costos	<b>Desempeño del (de los) Indicador(es):</b> 1. Registro de cantidad de piezas empacadas
<b>Proyectos /Programas asociados:</b>  Programa Ambiental de Behr Thermot-Tronik para la reducción de cajas individuales para empaque de termostatos.	
<b>Requerimiento Legal u Otro:</b>  • Reglamento de la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro	<b>Tecnologías propuestas:</b>  Reducción de material de cartón
<b>Requisitos Financieros, Operativos y de Negocios:</b> Se contemplan recursos humanos y disponibilidad del personal para conocer y aplicar el objetivo y recursos de tiempo de líderes de área para transmitir las actividades al personal a cargo y recursos para la adquisición de contenedores para separación adecuada.	<b>Punto de Vista de partes interesadas:</b>  La dirección tiene la intención de concientizar al personal de la importancia del medio ambiente y la contribución de reducir el impacto ambiental al disminuir el consumo de un recurso natural, de acuerdo a la política integral.
<b>Referencia de la política:</b> Cuidamos a nuestro personal y medio ambiente, implementamos prácticas de prevención de riesgos laborales y contaminación, cumpliendo la legislación aplicable.	<b>Referencia del aspecto:</b>  01a. Generación de material reciclable. (positivo)
<b>Responsabilidad primaria:</b> DG, IN, SH	<b>Responsabilidades secundarias:</b> AC, MA, MF, CL, personal en general
<b>Fecha de la Aprobación Inicial:</b> Enero 2011	<b>Fecha de la última actualización:</b> Enero 2011
<b>Equipo Multidisciplinario:</b>  MF, SH, MA, AC, IN, RH	

APROBACIÓN	
GG	SH
Firma:	Firma:

## 7 Programa Ambiental 2011-2012

Nombre PROGRAMA AMBIENTAL 2011-2012		FORMATO										Pagina:								
		Programa Ambiental										Elaboración: Enero-2011 Revisión: N/A Origen: IN Nivel: 01								
Responsable del programa	Departamento	Periodo	Aprobaciones																	
Líder del programa: Abel Quintal (CL), Colaboradores: Anal González (IN), Anacel Martínez (SH)	CL-IN	Enero 2011 - Mayo 2012	Depto.	Responsable											SH	GG				
Objetivo	Parámetro de medición	Aspecto Ambiental Significativo			Beneficio															
Reducción en el consumo de cajas individuales de cartón para empaque de termostatos en 70,000 piezas.	Avance de programa	Generación de material reciclable (positivo).			Reducción de cartón para empaque de termostatos.															
Seguimiento de Acciones Mayores	Resp	P=Programado R=Real	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Puntuación de avance
Determinar un nuevo empaque a utilizar		P																		1
		R																		
Solicitar al cliente un nuevo empaque para sus termostatos		P																		1
		R																		
Evaluar costos, ahorro y cambio del empaque		P																		3
		R																		
Aprobación de proveedor		P																		1
		R																		
Evaluación de reducción de cartón de empaque individual a un empaque en rejilla.		P																		1
		R																		
Monitoreo de datos para el análisis de reducción de cartón		P																		8
		R																		
Actualizar tarjetas de objetivos ambientales		P																		1
		R																		
Informar al personal operativo		P																		1
		R																		
Plática general de objetivos y del SIG al personal		P																		1
		R																		
Seguimiento de cantidades empacadas		P																		12
		R																		