

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN PROTECCIÓN AMBIENTAL**

**INFORME FINAL**

**PROYECTO: Estrategia para el mejoramiento de la industria del Plástico  
Costarricense a través de Producción más Limpia**

**Elaborado por Ing. Lilliana Gaviria, Coordinadora de proyecto.**

**Investigadores participantes en el proyecto son:**

**B.Q Grettel Castro P.**

**Lic. Ana Ma. Fournier Z.**

**MBA. Hilda Quesada C.**

**Lic. Juan Carlos Salas J.**

**B.Q Maricruz Vargas C.**

**Lic. Walter Vargas M.**

**MSc. Irene Varela R.**

**2004**

## INDICE

	Página
I. Introducción.	1
II. Justificación	2
III. Objetivos	4
IV. Metodología utilizada	4
V. Resultados Obtenidos	9
VI. Conclusiones y Recomendaciones	9
VII. Presupuesto	11

Anexos

## **I. Introducción.**

Este informe corresponde a la finalización del proyecto “Estrategia para el mejoramiento de la industria del plástico costarricense a través de producción más limpia”.

Este proyecto fue financiado mediante los recursos del CONICIT –MICIT del gobierno de Costa Rica para iniciar en febrero del año 2002 y la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica . Los recursos de CONICIT se denominan fondos concursables y se dirigen al desarrollo de la pequeña y mediana industria. Se concursó a través del Centro Nacional de Producción Más Limpia (CNP+L) proponiendo la participación de 20 industrias del sector plástico en Costa Rica. Es así como mediante el CNP+L se distribuyen las empresas a los tres socios de este Centro , el TEC participa como responsable de la evaluación de once industrias debido a que fue el gestor del proyecto , la Cámara de Industria evalúa tres empresas así como el CEGESTI evalúa otras tres y por último el personal de planta del CNP+L evalúa las últimas tres.

Se hicieron evaluaciones en planta incluyendo los planes de acción e implementación para 17 industrias costarricenses que se dedican a la producción de artículos plásticos mediante procesos de inyección, extrusión , soplado y laminado de materiales poliméricos.

La mayoría de la industrias en Costa Rica se localizan en el Gran Área Metropolitana , las seleccionadas están todas en esta área, sus características varían de unas a otras, tanto en número de empleados como en maquinaria y proceso usado . Se trató de buscar indicadores de eficiencia comunes a cada empresa que se encuentran tabulados en los informes respectivos que se entregaron a las empresas . Se realizaron estos informes para cada empresa con la información de evaluación en planta incluyendo una auditoría energética .

Se realizaron 11 talleres de capacitación en diversos temas incluyendo herramientas de producción más limpia, en general participaron dos personas de cada industria y se realizaron también al menos dos talleres de capacitación interna con todo el personal involucrado, incluyendo el personal administrativo para concienciar sobre la necesidad de aplicar la producción más limpia para un mejor desempeño ambiental .

Se presenta el informe de evaluación con el número o código que se le asignó a cada empresa debido a que ha sido un requisito para la ejecución exitosa del proyecto, se estableció como compromiso entre las partes con el objetivo de obtener datos generales y que representen un sector y no una empresa en particular.

La primera etapa contempla tres talleres orientados a la temática de la Producción más Limpia y la segunda etapa está focalizada en despertar el interés para continuar el proceso con la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental al finalizar este proyecto.

Luego de la identificación de las empresas de alto potencial se recomendaría la evaluación en planta. Se propone contar con 2 niveles de participación incluyendo una versión principal con orientación a la evaluación en planta y otra orientada al desarrollo de capacidad interna a través de la capacitación obviando la fase de evaluación en planta. Cada institución tendrá un coordinador de actividades, el cual será el nexo entre la institución y el grupo de asesores; asimismo tendrá las labores de consolidación de los reportes intermedios solicitados por el ente financiador y la elaboración del informe final.

## **II. Justificación.**

En las últimas décadas en Costa Rica se ha venido manifestando un proceso de deterioro ambiental que se nota a simple vista. Esta situación se presenta debido a muchas causas , dentro de ellas se pueden citar:

- ◆ Descoordinación de autoridades de gobierno responsables de controlar la contaminación.
- ◆ Falta de educación ambiental de los costarricense

- ◆ Poco apoyo político en el tema ambiental
- ◆ Ineficiencia de gobiernos locales en la gestión ambiental
- ◆ Normativa vigente no respetada por sector productivo
- ◆ Resistencia al cambio
- ◆ Poca eficiencia en el sector productivo nacional

Ante las causas mencionadas, que han sido citadas por múltiples académicos, son muy importantes las acciones concretas para disminuir o atenuar esta problemática ambiental.

Las universidades como entes de cambio en la sociedad tienen el deber de apoyar la investigación y extensión para mejorar el ambiente, es así como este proyecto se enmarca dentro de la necesidad de realizar acciones concretas de apoyo a la gestión ambiental industrial.

Se deben mejorar los procesos industriales y hacerlos más eficientes, ofrecer opciones para mejorar y buscar soluciones en conjunto, universidad - empresa - gobierno y este proyecto es un modelo de tal esfuerzo conjunto.

El tema de la producción más limpia ha venido tomando fuerza entre los industriales debido a que deben competir en mercados internacionales y ser más concientes de su papel dentro del ambiente.

### **III. Objetivos.**

#### **Objetivo General :**

Transformar la actitud y esquemas productivos convencionales en las pequeñas y medianas empresas del sector plástico en Costa Rica para mejorar su rentabilidad y competitividad.

#### **Objetivos Específicos**

- Concientizar al grupo meta sobre la ventaja competitiva que representa el producir bajo el criterio de producción más limpia y utilizar sistemas de gestión ambiental.
- Mejorar el proceso productivo de las empresas participantes mediante el concepto y metodología de P+L
- Proponer acciones concretas que lleven a un mejor manejo de la operación, incluyendo buenas prácticas de manufactura, cambios tecnológicos, etc.
- Desarrollar y validar una metodología de implementación en producción más limpia adecuada para la industria del plástico que pueda ser utilizada a nivel centroamericano.

### **IV. Metodología Utilizada**

Se realizaron los primeros contactos por medio de llamadas telefónicas y una visita personal a las industrias que están asociadas a ACIPLAST.

Posteriormente se desarrollaron dos seminarios de divulgación del concepto de producción más limpia (P+L), con el fin de buscar las industrias más interesadas en el programa, se convocaron alrededor de 30 empresas a estos eventos. Se identificaron 20 empresas que reconocieran la necesidad de buscar la mejora continua y optimización de sus operaciones por medio de P+L, y con la voluntad de correr una evaluación en planta, entregando un reporte de lo encontrado (Fase Pre-liminar) y dictaminando el potencial de estas empresas.

Uno de los requisitos de las empresas es comprometerse a asignar un responsable para que internamente le brinde seguimiento y facilite el desarrollo del proyecto en la compañía.

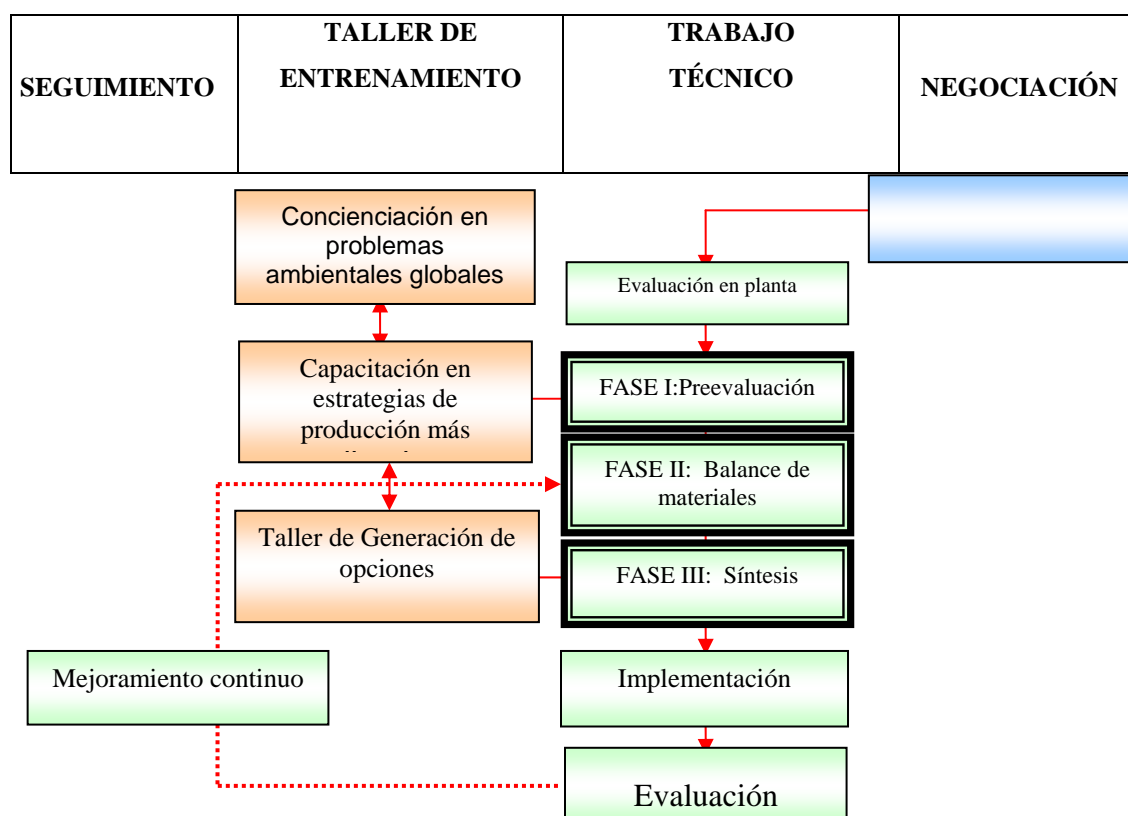
La primera actividad de producción más limpia a gran escala en Holanda (Holanda fue uno de los primeros países en lanzar proyectos demostrativos a gran escala). fue lanzada en 1988 a través del proyecto PRISMA. PRISMA que es la abreviación Holandesa de: Project Industriële Successen Met Afvalpreventie (Project Industrial Successes With Pollution Prevention). El enfoque de esta metodología, va orientado a que las empresas implementen opciones preventivas de la contaminación y los desechos, lo que involucra un uso más eficiente de los recursos e insumos utilizados. Los resultados pueden ser distribuidos a otras firmas, para incentivar la adopción de tecnologías limpias.

La metodología se enfoca en tres fases que se describen a continuación:

#### **Fase I:**

1. **Asegurar el compromiso de la alta gerencia:** la gerencia debe ser comprometida a trabajar.
2. **Formar un equipo de producción limpia:** los miembros deben tener la autoridad necesaria, habilidades y tiempo para llevar adelante el programa. El equipo debe consistir de representantes de: gerencia, contabilidad, producción, departamento técnico, suministros y mantenimiento
3. **Enlistar las etapas del proceso e identificar sus fuentes de generación:** debe hacerse una revisión general de la compañía enlistando todas las operaciones unitarias y sus entradas (inputs) y salidas (outputs).
4. **Preparar los diagramas de flujo:** debe prepararse un detallado diagrama de flujo para tener un buen entendimiento de los procesos de manufactura.
5. **Seleccionar las áreas focales:** identificar y seleccionar las operaciones en las que se generan desechos. Este paso es decisivo para establecer el enfoque de la implementación de P+L. El criterio de selección del enfoque del programa, debe regirse por criterios tales como atractivo económico de las opciones de P+L, operaciones unitarias donde se existan pérdidas de importantes de materiales o productos, o donde exista una alta tasa de reproceso.

**Fase II: balance de materia y energía:** el balance de materiales y energía, se hace con el fin de cuantificar la cantidad de desechos, su costo y sus causas. Además el balance proporciona la línea base que muestra el consumo de recursos y la generación de desechos antes de aplicar la producción más limpia. Para las áreas focales seleccionadas, deben de elaborarse diagrama (s) de flujo para asegurarse que todos los procesos y actividades son incluidas, y que todos los *inputs* y *outputs* son considerados en el diagrama. Después deben ser recopilados los datos para el balance de energía y materiales. Esto requiere de un gran trabajo de medición. Cuantificar los *inputs* y *outputs* es la única forma de identificar las pérdidas que normalmente pasan desapercibidas.



Fuente: modificado de TH, SM & JD, november

**Figura 1. Producción más Limpia basado en la metodología PRISMA**



**Fase III: síntesis:** Analizar la factibilidad técnica, financiera y ambiental para todas las opciones que sea posible y priorizarlas para iniciar su implantación, a través de el diseño de un plan de acción. El plan de acción debe contener:

- ¿qué se va a hacer?
- ¿quién es el responsable?
- ¿cuando debe ser completada la labor?
- ¿cómo se debe monitorear el progreso?.

Cuando las opciones son implementadas, es importante monitorear el nuevo consumo de recursos, las cantidades de generación de desechos, con el fin de evaluar el éxito de las opciones.

Además se llevó a cabo capacitación grupal en dos niveles diferentes : uno orientado a la reproducción de conocimiento dirigido a las personas de mayor mando en la industria que por otra parte serán claves en la toma de decisiones para mejorar el ambiente y el otro nivel dirigido a todo el personal de la misma.

La temática de los talleres impartidos se lista a continuación:

<b>Nombre curso/taller</b>	<b>Fecha</b>	<b>horario</b>	<b>Dirigido a:</b>
1. Introducción a la Producción Más Limpia	5 junio 2002	8 am. a 5pm	Gerentes , Técnicos medios y operarios
2. Buenas prácticas y tecnologías limpias en el sector plástico	19 junio 2002	8 am. a 5 pm	Técnicos y operarios
3. Herramientas de Producción Limpia(Balance de materiales)	2 julio 2002	8 am. a 5 pm	Técnicos y operarios
4. Eficiencia energética en la industria	6 agosto 2002	8 am. a 5 pm	Técnicos y operarios
5. Legislación Ambiental	27 agosto 2002	8 am a 12 m	Gerentes
6. Manejo desechos en industria plástico	3 setiembre 2002	8 am a 12 m	Técnicos y operarios
7. Generación y evaluación de opciones P + L	15 octubre 2002	8 am a 5 pm	Gerentes, técnicos y operarios
8. Sistemas de Gestión Ambiental	5 noviembre 2002	8 am a 12 m	Gerentes y Técnicos
9. Procedimientos y Programas de Gestión Ambiental	5 noviembre 2002	1 pm a 5 pm	Gerentes y Técnicos

De similar forma se han realizado al menos dos talleres de capacitación para todos lo operarios de la planta, en sus propias instalaciones, en el tema de producción más limpia y sus herramientas con el objetivo de concienciar a los trabajadores e involucrarlos activamente en el proyecto.

En cada una de las fases se elaboraron documentos muy valiosos para recolectar la información requerida y posteriormente analizarla .

## **V. RESULTADOS OBTENIDOS**

Para cada una de las industrias analizadas se elaboraron informes parciales y uno final. Se adjuntan en los anexos los informes finales con los resultados individuales de las industrias. Dentro de los informes se presenta también un análisis del área energética en las empresas.

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

El proyecto pudo implementarse gracias a la colaboración y cooperación de Instituto Tecnológico de Costa Rica y el gobierno de Costa Rica por medio de los fondos concursables otorgados por el CONICIT que representan la mayor parte de los recursos económicos utilizados en el proyecto, siendo un ejemplo a seguir en la consecución de recursos para el desarrollo de la investigación y la extensión en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La estrategia del uso de las herramientas de producción más limpia ofrece a las empresas la oportunidad de mejorar su desempeño ambiental incluyendo la mejora en la eficiencia total de las mismas.

Los principales beneficios que se obtuvieron con este proyecto son ambientales, al buscar reducir la contaminación del agua, el suelo y el aire ofreciendo herramientas a los industriales para mejoren continuamente su producción.

La industria del plástico en Costa Rica de acuerdo con los resultados del proyecto presentan opciones de mejora en el área energética que son de mayor impacto económico y por tanto se ven reflejadas en ahorro contable que en el área de los desechos de las mismas.

Todas las empresas utilizan entre un 20% a un 30% de material reciclado o reproceso a partir de producto defectuoso proveniente del proceso, esto representa un costo oculto que no habían notado hasta que se refleja en los informes.

Los polímeros más utilizados son: polietileno de alta densidad y de baja densidad y Poliestireno , estos materiales son usados para producir gran variedad de productos que van desde platos, empaques de comida, tanques para agua, recipientes para contener líquidos como desinfectantes, cloro etc en diversos tamaños, tapas, macetas, tejas, mecate o cuerda sintética.

Las empresas están clasificadas dentro de pequeñas y medianas empresas. La mayoría no utiliza tecnología muy moderna además se observa que el mercado es básicamente nacional.

El desarrollo del proyecto prueba que el trabajo en equipo produce resultados mejores y en menor tiempo, es así como los investigadores involucrados y los encargados de cada industria pudieron trabajar en conjunto y llegar a metas propuestas en el proyecto.

Una recomendación muy importante para trabajar en este tipo de proyectos es que se debe ofrecerse confidencialidad a las industrias dado que son celosas de sus procesos e información.

Otra recomendación es que el tiempo dedicado por parte de los investigadores al proyecto fue poco , se debe tratar de aumentar estos tiempos así como aumentar el tiempo total de finalización del mismo en otros proyectos similares.

## VII. PRESUPUESTO.

El código del presupuesto para el proyecto por parte del Instituto Tecnológico de Costa Rica fue el 5402 –1460-2301.

Inicialmente se tuvo la siguiente distribución del presupuesto en colones :

<b>Objeto gasto</b>	<b>Concepto</b>	<b>Total presupuesto</b>
4130	Otros equipos	311 000
4160	Equipo y mobiliario computacional	700 000
total		1 011 000

Se realizó una modificación presupuestaria para contar con el monto total en la cuenta 4160 para la compra de un equipo de proyección electrónica o multimedia que se ha utilizado en las capacitaciones internas de las empresas, el número de placa como activo de la institución de este equipo es 35929.

Se cerró con un sobrante de 54 817 colones que fue ejecutado por la Vicerrectoría.

## ANEXOS

Informes finales de empresas