

# Una nueva forma de aprovechar los recursos en las MIPYME para mejorar sus competitividad

Hilda Quesada C. <sup>1</sup>  
Ana María Fournier Z. <sup>2</sup>  
Maricruz Vargas C. <sup>3</sup>

## Palabras clave

Producción más limpia, MIPYME, prevención de la contaminación, minimización de la contaminación.

## Resumen

El Instituto Tecnológico de Costa Rica, a través de su Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA), maneja un programa para las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYME), cuyo objetivo es aumentar la competitividad e innovación tecnológica en las micro, pequeñas y medianas empresas de nuestro país, con el fin de que sean más eficientes en el uso de sus recursos, disminuyan la generación de desechos y compitan con mayor capacidad ante la apertura de mercados.

El presente artículo se refiere al planteamiento de una innovación a la metodología creada por la ONUDI y desarrollada por Holanda como metodología PRISMA, con el fin de incorporar la herramienta de producción más limpia en las MIPYME.

## Introducción

Se define como MIPYME (Micro, Pequeñas y Medianas Empresas) por el Ministerio de Economía, Industria y Comercio, aquellas unidades empresariales formales que desarrollan su actividad económica en agricultura, industria manufacturera, comercio y servicios, cuyo número de trabajadores oscila entre 1 y 100 empleados, en donde de 1 a 5 empleados son consideradas como micro empresas, de 6 a 30 como pequeña y de 31

- 
- 1 Licda., Instituto Tecnológico de Costa Rica, Centro de Investigación en Protección Ambiental, teléfono: 550-2229, correo electrónico: [hquesada@itcr.ac.cr](mailto:hquesada@itcr.ac.cr),
  - 2 Licda., Instituto Tecnológico de Costa Rica, Centro de Investigación en Protección Ambiental, teléfono: 550-2229, correo electrónico: [afournier@itcr.ac.cr](mailto:afournier@itcr.ac.cr)
  - 3 Licda., Instituto Tecnológico de Costa Rica, Centro de Investigación en Protección Ambiental, teléfono: 550-2229, correo electrónico: [mvargas@itcr.ac.cr](mailto:mvargas@itcr.ac.cr)

a 100 como mediana. Según datos de la Caja Costarricense del Seguro Social del 2002, la estructura del sector industrial por tamaño de empresa se muestra en la figura N.º 1 (1).

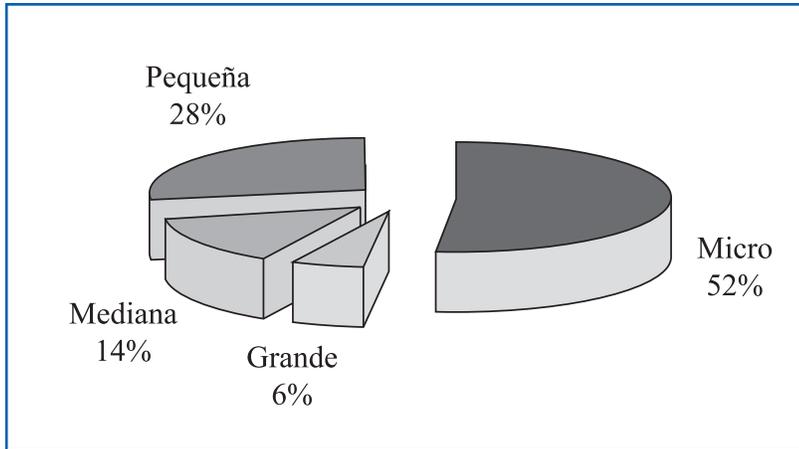


Figura N.º 1. Distribución por tamaño de las empresas en Costa Rica en el 2002.

La mayoría de las empresas son del tipo MIPYME, correspondiendo a un 94% del total de las industrias de nuestro país, lo cual significa la necesidad de una atención especial a este sector, que se ha señalado en varios diagnósticos realizados en los últimos años y que dieron pie a la creación de la Ley 8262 de Fortalecimiento para las Pequeñas y Medianas Empresas (2).

Algunas de las características que se señalan para las MIPYME latinoamericanas son: (3)

- Falta de tradición en el desarrollo y mejoramiento continuo de productos y procesos
- Escasez de financiamiento de largo plazo y falta de flujo de caja a corto plazo.
- Falta de entendimiento de las necesidades administrativas.
- Falta de entendimiento de las necesidades tecnológicas en un mercado abierto.

- Falta de habilidad para combatir el impacto de la apertura del mercado nacional a formas más liberales de comercio.
- Falta de entendimiento de las oportunidades que presenta el más liberal.
- Falta de tradición de inversión en las destrezas de sus empleados.
- Ausencia de tradición de algún tipo para buscar consejo.
- Aguda desconfianza en los programas del Gobierno.
- Falta de tradición en el trabajo en equipo.
- Opinión fija de que el cambio tecnológico traerá mayores riesgos a sus operaciones.

Actitudes de las MIPYME tradicionales ante los cambios tecnológicos: (1)

- Generalmente, son incapaces de identificar sus propias deficiencias o necesidades técnicas.
- No tienen ningún contacto con investigación y desarrollo.
- Raras veces tienen contacto con su comunidad nacional de ciencia y tecnología.
- Generalmente, dependen de sus proveedores para obtener tecnología e información.
- Por lo general, están tecnológicamente anticuadas y se resisten al cambio; necesitan acceso a la tecnología comprobada.
- Tienen poco acceso al capital para actualizar su tecnología.
- Probablemente, tendrán problemas para administrar los cambios tecnológicos.

Y las principales limitaciones que enfrentan las MIPYME, son:

- a) El relativo aislamiento en que se desenvuelven las empresas.
- b) La falta de enlace entre el accionar de las instituciones de apoyo y los problemas prioritarios de las empresas.
- c) La ausencia de una visión integral y sistemática para el abordaje de sus problemas.

Por lo tanto, es necesario que las soluciones formen parte de una visión estratégica de largo plazo, que ayuden a aumentar la credibilidad de los empresarios en programas específicos de apoyo a las pequeñas empresas.

Dadas las características, actitudes y limitaciones antes mencionadas de las MIPYME, es necesario diseñar un programa para el mejoramiento de la competitividad e innovación tecnológica por medio de investigadores o extensionistas que conozcan profundamente las características y necesidades de las MIPYME, con amplia experiencia para que puedan brindar asesoría directa y guiar a estos a descubrir sus necesidades. Un elemento clave del programa que se diseñe es el financiamiento, del cual el Gobierno debe ser parte, mediante la formulación de políticas en esa dirección y la asignación de recursos públicos.

Desarrollar las capacidades tecnológicas (no solo equipo y maquinaria, sino, también, el conocimiento, las alianzas estratégicas y coinversiones) de las MIPYME para innovar permanentemente, les dará la condición que necesitan para ser más competitivas en el mercado globalizado de una manera sostenible, siendo capaces de generar, adoptar y usar adecuadamente las innovaciones tecnológicas que le permitan realizar mejor cada vez sus actividades de producción.

Algunas fortalezas que tiene nuestro país y que representan ventajas comparativas

de un potencial de competitividad elevado, son:

- Un sistema educativo con una cobertura total en el nivel primario y capacidad instalada importante en informática.
- Un desarrollo científico, que se traduce en una capacidad nacional muy significativa en ciencia, tecnología y salud.
- Recurso humano calificado en los niveles básico, técnico y superior.
- Avances importantes logrados por el sector productivo de base nacional en su estrategia de inserción en el mercado internacional.
- Un desarrollo social sólido (4)

Es conocido que el 80% de la capacidad nacional en ciencia y tecnología se encuentra en las universidades estatales, los sectores productivos privados y sobre todo las conocidas como MIPYME, requieren tecnología y capacitación para lograr incrementar su productividad y, consecuentemente, su competitividad. Unido estratégicamente a políticas gubernamentales dentro de las cuales se favorezca el acceso real a préstamos blandos por parte de la banca nacional y facilitadores en el Gobierno para establecer nexos.

Es necesario el apoyo de las universidades en innovación tecnológica al sector productivo, para la sostenibilidad de la competitividad del sector empresarial, industrial y agroindustrial.

La mayoría de las empresas no presenta una estrategia competitiva explícita, coherente e integrada, a partir de la cual explicitar necesidades tecnológico-competitivas.

Una forma de mejorar la competitividad es a través de la innovación tecnológica la cual se define como: “la introducción en un mercado (económico o social) de

productos, procesos o servicios nuevos o mejorados". (3)

Y una de las herramientas de innovación tecnológica que sirve para el mejoramiento continuo de las empresas es la implementación de un programa de prevención en la generación de desechos y de ahorro energético, el cual define las oportunidades de mejoras de corto, mediano y largo plazos.

En el CIPA y otras instituciones nacionales han estado utilizando en diferentes sectores industriales la metodología de producción más limpia definida por la ONUDI, que es una estrategia preventiva integrada que se aplica a los procesos, productos y servicios, a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente, conocida como la metodología Prisma\* que consiste en las siguientes tres fases (5).

### FASE I: Preevaluación

La preevaluación consiste en la organización de la empresa para el desarrollo del Programa de Producción más Limpia, así como una evaluación preliminar general que permita detectar las operaciones unitarias o procesos, en los cuales se puede generar mayor cantidad de opciones de mejora con beneficios técnicos, económicos y ambientales.

La fase I de preevaluación contempla:

- **Asegurar el compromiso de la alta gerencia:** primero que todo, la gerencia debe estar comprometida a participar activamente en el

programa. La implementación de P+L requerirá horas de trabajo para recabar información y desarrollar opciones.

- **Capacitación al personal:** todo el personal debe estar enterado del programa que se está implantando, deben saber que es avalado por la gerencia, y que tienen libertad para colaborar y brindar información. Debe trabajarse a este nivel para modificar la cultura de la empresa y eliminar barreras.
- **Formar un equipo de producción limpia:** el gerente debe ser parte del equipo de P+L. El gerente debe tener presente que los miembros del equipo deben contar con la autoridad necesaria, habilidades y tiempo para llevar adelante el programa. El equipo debe consistir de representantes de:
  - Nivel de gerencia
  - Contabilidad
  - Producción
  - Departamento técnico, suministros o mantenimiento.
- **Enlistar las etapas del proceso e identificar las fuentes de desecho:** el equipo de producción limpia debe hacer una revisión general de la compañía enlistando todas las operaciones unitarias y sus entradas (*inputs*) y salidas (*outputs*).
- **Preparar los diagramas de flujo:** debe prepararse un detallado diagrama de flujo. Este es necesario para obtener una visión apropiada y un buen entendimiento de los procesos

---

\* 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 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.

de manufactura. Especial cuidado debe dárseles a las actividades periódicas como limpieza, donde se genera normalmente una gran cantidad de desechos.

- **Seleccionar las áreas focales:** basados en el diagrama de flujo y a través de una inspección en el sitio, el equipo debe identificar y seleccionar las operaciones unitarias en las que se generan desechos. Basado en los datos existentes en cuanto a consumo de recursos y materiales, 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 den pérdidas importantes de materiales o productos.
  - Donde exista una alta tasa de reproceso.

## FASE II: Balance de materiales 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 elaborarse diagramas de flujo para asegurarse de que todos los procesos y actividades son incluidos, 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 inadvertidas.

La fase II de balance de materiales consiste en:

- **Efectuar balance de materiales:** un balance de materiales tiene como objetivo contabilizar en forma confiable las entradas y salidas de un producto, una operación o un proceso. Se debe reunir información acerca de las entradas y salidas del proceso completo o unitario, registrando las entradas (materia prima, agua y otros insumos) y las salidas (registro de productos, subproductos, residuos y emisiones).
- **Evaluar las causas de generación de residuos, ineficiencia energética o consumo excesivo de agua:** se debe considerar el tipo y calidad de la materia prima, equipamiento, operación y mantenimiento, eficiencia del proceso, pérdida de materiales, descargas de materias primas, productos intermedios y productos terminados, especificaciones del producto, diseño de equipamiento y distribución en planta y la tecnología del proceso.
- **Generar opciones de P+L (producción más limpia):** considerar dentro de la generación de opciones de mejora el cambio tecnológico, modificación de equipos, modificación y reuso de materiales en planta, producción de subproductos utilizables, mejoramiento en el control de proceso, buenas prácticas y sustitución de materias primas. Lo anterior, utilizando como fuente de información al personal tanto del equipo de P+L como fuera de él y revisando otra tecnología y ejemplos anteriores.
- **Seleccionar opciones de P+L:** se debe organizar las opciones por unidad de operación, evaluar interferencias mutuas obvias, implementar medidas posibles y eliminar aquellas no factibles.

### 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 del diseño de un plan de acción.

El plan de acción debe contener:

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

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

La fase III de síntesis consiste en:

- **Priorización de opciones:** la priorización de las opciones de mejora realizada en la fase II, se evalúan y se analiza su factibilidad económica, técnica y ambiental, para asegurar que realmente sean opciones de mejora de producción más limpia.
- **Plan de acción:** se define un plan de acción para implementar las oportunidades de mejora seleccionadas, el cual incluye por cada opción las actividades que se deben desarrollar, el responsable, durante cuánto tiempo se llevarán a cabo los cambios y la forma en que se evaluará el progreso.
- **Implementación:** la empresa ejecuta las opciones de acuerdo con el plan de acción, verificando y documentando los resultados que se obtienen para medir el progreso y lograr mejores resultados.

Cumplida la acción de implementación de las opciones, se inicia de nuevo

la generación de opciones, efectuando balances de materiales, de tal forma que se convierta en un proceso de mejoramiento continuo en el desempeño de la empresa.

### Metodología

La metodología PRISMA ha sido implementada en nuestro país en las empresas por medio de asesores externos y la conformación de un grupo dentro de la empresa de producción más limpia, como apoyo al asesor.

El asesor juega un papel protagónico en el desarrollo del programa de prevención, consecuencia de esto las empresas no interiorizan el concepto y es difícil dadas las características de las MIPYME, que las empresas prosigan con el seguimiento del plan de acción y el mejoramiento continuo del programa.

El programa que desarrolla el CIPA implementa la metodología PRISMA, de tal forma que es el mismo empresario, con su grupo de apoyo, el que aplique dicha metodología a su propia empresa y no un asesor externo, siendo el papel del asesor el de facilitador y acompañante en el proceso de aprendizaje e implementación.

Otra variante, además de la incorporación de la metodología PRISMA es la transferencia e innovación tecnológica universidad-empresa, en aquellas opciones de mejora que requieran más estudio, por medio de un proceso de investigación e innovación con los especialistas en la materia, para así lograr soluciones más integrales y de mayor impacto.

La forma de desarrollarlo es por medio de talleres activos en los que el participante, mediante un enfoque de “aprender haciendo”, aplica el concepto de prevención de la contaminación, para que la misma empresa construya el diagnóstico de oportunidades de mejora

y las implemente en las diversas áreas del proceso de producción de acuerdo con su factibilidad y plan de acción.

Con esta mejora en la metodología, todos los participantes podrán aportar y recibir información. Se fomenta la participación, la adquisición y transferencia del conocimiento, de tal forma que interioricen lo aprendido y se comprometan a ponerlo en práctica y a seguir adelante aún sin los facilitadores del proyecto.

### Resultados esperados

Como resultados, se espera que las MIPYME desarrollen un programa de mejoramiento continuo según la filosofía de prevención de la contaminación, que les permita aprovechar más los materiales, ser más productivos y desperdiciar menos los recursos, lo cual se traduce en un ahorro económico, mejorando su competitividad, dándole la oportunidad de aumentar su producción y poder introducirse en nuevos mercados y con mayor capacidad de enfrentar la competencia que se avecina con la apertura de mercados.

Además, mejora el ambiente laboral del personal, genera nuevos empleos con el crecimiento de la empresa. En términos ambientales, disminuye la generación de desechos y genera una cultura de minimización de disposición adecuada de los desechos.

También le permite un mejor desempeño ambiental, lo cual le ayuda a cumplir con la legislación ambiental, reduciendo las disconformidades, evitando las solicitudes de cierre de su empresa o multas por parte de las instituciones pertinentes del Estado.

Permite a su vez direccionar la relación universidad-empresa hacia las necesidades reales de las MIPYME, potenciando la investigación, innovación y transferencia tecnológica en las universidades y contribuyendo a la competitividad de las MIPYME.

### Referencias bibliográficas

1. CICR. *Presentación modelo de desarrollo en Costa Rica*. 60 años Cámara de Industrias de Costa Rica. 2003.
2. *Ley de Fortalecimiento de Pequeñas y Medianas Empresa*, N.º 8262, 17 de mayo 2002.
3. Mullin, J. "La Formulación de Políticas Nacionales de Innovación Tecnológica" en *Memoria Primer Foro. Proyecto: Estrategia de Dinamización de la Innovación Tecnológica en Costa Rica*. CONARE. San José, Costa Rica. 2002.
4. Láscaris, T. "Situación de la Innovación Tecnológica en Costa Rica. Visión Diagnóstica." en *Memoria Primer Foro. Proyecto: Estrategia de Dinamización de la Innovación Tecnológica en Costa Rica*. CONARE. San José, Costa Rica. 2002.
5. PNUMA, ONUDI. *Manual de Auditoría y Reducción de Emisiones y Residuos Industriales*. Informe técnico N.º 7.