



Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas

Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo

Departamento de Ingeniería Industrial

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Aplicación de un procedimiento para detectar oportunidades de Producciones Más Limpias en la UEB Dos Ríos de Chambas

Autor: Luis Fonseca Saavedra

Tutor: Ms C. Ing. José Ulivis Espinosa Martínez

"Año 56 de la Revolución"
2014

Resumen

La presente investigación se realizó en la UEB Dos Ríos, ubicada en el municipio de Chambas perteneciente a la provincia de Ciego de Ávila, con el objetivo de aplicar de, forma parcial, un procedimiento para detectar oportunidades de Producciones Más Limpias (PML) a fin de minimizar la generación de residuos sólidos derivados del proceso, garantizar la protección del medio ambiente y la sostenibilidad de las producciones que se realizan en la instalación

Los métodos utilizados tienen base en el análisis teórico y práctico de las concepciones más resientes de la literatura analizada. En el estudio se aplicaron técnicas para la obtención y análisis de la información tales como: observación directa, listas de cheque, entrevistas individuales, técnicas de trabajo en grupo, análisis de documentos y registros, diagramas de flujo y Coeficiente de Kendall. El procedimiento de Espinosa Martínez (2009) constituyó una herramienta simple y concreta para evaluar el desempeño ambiental y el manejo de residuos en instalaciones productivas. La correcta aplicación del procedimiento posibilitó la detección de oportunidades de PML en la UEB, permitiendo desarrollar producciones futuras ecológicamente sostenibles, a partir de la localización de las fuentes de generación en los procesos y la proyección de planes de acción para minimizarlas

Índice

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	4
1.1. Gestión Ambiental	4
1.2. Sistema de Gestión Ambiental.....	6
1.2.1. Grupo de Normas NC ISO 14000:2004	7
1.3. Producción Más Limpia.....	8
1.3.1. Antecedentes de la Producción Más Limpia	9
1.3.2. Objetivos de las PML.....	11
1.3.3. Beneficios empresariales de las PML.....	12
1.3.4. Estrategias de PML	13
1.3.5. Evolución de las PML en Cuba.....	16
1.4. Procedimientos para detectar oportunidades de PML	18
1.5. Aplicación de Las Producciones Más Limpias a Nivel Mundial	19
1.6. Aplicación de PML en Cuba.....	20
1.7. Conclusiones parciales	22
CAPÍTULO II: APLICACIÓN PARCIAL DEL PROCEDIMIENTO PARA DETECTAR OPORTUNIDADES DE PML EN LA UEB DOS RÍOS DE CHAMBAS	23
2.1. Caracterización General de la UEB Dos Ríos	23
2.2. Aplicación del procedimiento de PML en la UEB Dos Ríos	24
2.3. Etapa 1.....	25
2.3.1. Fase I. Inicio.....	25
2.3.2. Fase II. Análisis de las etapas del proceso.....	29
2.2.3 Fase III. Generación de oportunidades de PML.....	32
3.3. Conclusiones parciales	37
Conclusiones Generales	39
Recomendaciones	40
Bibliografía	41

Anexos

Introducción

En Cuba, donde los profundos cambios económicos y sociales han estado acompañados de una labor encaminada a la incorporación de la dimensión ambiental en todos los ámbitos de la sociedad y donde se insiste en la interrelación economía –sociedad-medio ambiente, la aplicación del concepto de producción más limpia se ha identificado como una opción que permite, sin dudas, incrementar la eficiencia, la competitividad y minimizar la contaminación

La producción más limpia favorece la competitividad de las empresas, mejora su desempeño ambiental y promueve una estrategia de prevención de la contaminación mediante políticas y programas concertados con los diferentes actores que participan en los procesos, permitiendo vincular de un modo más eficiente los elementos económicos, medioambientales y sociales. Desde el punto de vista del clima laboral, expertos de la red cubana de PML plantean que se mejoran las relaciones de las organizaciones con la autoridad ambiental, lo que contribuye al cumplimiento de las regulaciones vigentes

El Decreto 281 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, referido al Perfeccionamiento Empresarial, ha incorporado el Sistema de Gestión Ambiental, y aborda la PML y el consumo sustentable, convocando a las empresas cubanas a elevar la eficiencia y competitividad y ello solo es posible empleando adecuadamente los recursos, reduciendo los consumos, reciclando, reutilizando y reusando; elementos que promueve la filosofía de PML

Los números resultan más ilustrativos si, por ejemplo, se indica que hasta 2008, los niveles de inversión para el medio ambiente han oscilado entre 5 y 10 % del volumen total en el año, y en el caso de las destinadas a la solución de los problemas de contaminación, se aprecia que aún es reducido el monto, según lo ejecutado en 2006, 2007 y 2008

Es por ello que la industria de la construcción cubana está en un proceso de crecimiento acelerado y con un rol cada vez más importante en la economía nacional, se encuentra urgido del perfeccionamiento de su gestión ambiental como parte de la implantación de un sistema de calidad total, que le permita satisfacer las exigencias de la sociedad y los consumidores y enfrentar los retos de la competencia. En la actualidad crece significativamente el número de empresarios de la rama de la construcción interesados en mejorar el desempeño ambiental de los establecimientos que dirigen, para adecuarlo a las tendencias internacionales imperantes en la actividad y obtener importantes reconocimientos por este positivo accionar. La aplicación del concepto de PML es una condición básica para lograrlo

Por la importancia de la introducción de los nuevos puntos de vista, en cuanto a medio ambiente, la UEB Dos Ríos ha proyectado su trabajo para lograr un mejor desempeño ambiental. Por las implicaciones ambientales y de seguridad y salud del personal de servicios se trabajara en el proceso de producción, constituyendo el centro de acción del trabajo objeto de estudio y para la identificación aplicación de medidas de Producción Más Limpia para el mejoramiento del proceso productivo y del sistema medio ambiental (SMA)

En la UEB Dos Ríos de Chambas no se cuenta con una herramienta que permita determinar los residuos que se generan en la misma, factor que constituye una agravante ya que por las características de trabajo, se genera un gran número de desechos sólidos, los cuales en los últimos años se han aumentado gradualmente a consecuencia de su no tratamiento; lo que constituye la **situación problemática** de la investigación

Por tal razón se considera que el **problema de investigación** existente es la ausencia de un procedimiento que permita detectar oportunidades de PML en la UEB Dos Ríos para contribuir con la sostenibilidad de sus producciones

El **objetivo general** de este estudio es aplicar un procedimiento de PML que contribuya a la sostenibilidad de las producciones que se ofrecen en la UEB Dos Ríos, para lograr la protección del medio ambiente

Objetivos específicos:

- ✓ Realizar un análisis, del estado del arte y la praxis, vinculado a la Gestión Ambiental y las PML en el sector de la construcción que permita crear una base sólida para la investigación, consultando la literatura nacional e internacional más actualizada a la que se tiene acceso
- ✓ Seleccionar un procedimiento para detectar oportunidades de PML en instalaciones de la construcción
- ✓ Aplicar de forma parcial el procedimiento propuesto en la UEB Dos Ríos de Chambas

Para cumplir el propósito trazado este trabajo está estructurado de la forma siguiente: Introducción, donde se fundamenta el tema desarrollado de forma sintetizada; Capítulo 1, que contiene el análisis bibliográfico sobre la aplicación de PML en instalaciones de la producción en el sector de la construcción; Capítulo 2, donde se caracteriza la empresa a la cual pertenece la UEB Dos Ríos y se comienza a aplicar de forma parcial el procedimiento de PML

y la propuesta de opciones de PML resultantes de la aplicación de este; finaliza con las Conclusiones y Recomendaciones derivadas de la investigación realizada, la Bibliografía consultada y finalmente los Anexos correspondientes

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

En el presente capítulo se abordarán aspectos de la literatura consultada sobre el campo científico de las Producciones Más Limpias (PML). El mismo fue creado estratégicamente, como se muestra en el hilo conductor de la figura 1, con el objetivo de permitir el análisis y comprensión de la investigación, sirviéndole como base conceptual a la misma

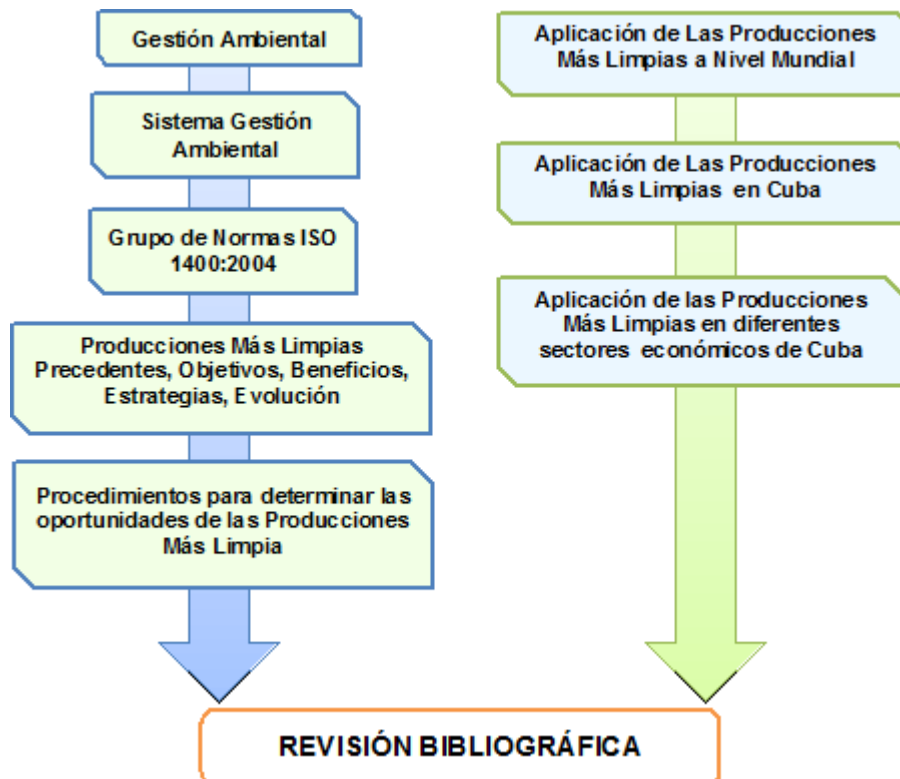


Figura 1.1. Hilo conductor para la elaboración marco teórico de la investigación

1.1. Gestión Ambiental

Según García Abad, 2003, el ambiente parte del entorno o suma total de todo aquello que rodea, afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su conjunto. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y momento determinado, que influyen en la vida del hombre y de las generaciones venideras. Es decir, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida sino que también abarca seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos tan intangibles como la cultura

En otro contexto Camacho & Ariosa, 2000, define que el ambiente es un sistema de factores abióticos (energía solar, suelo, agua y aire), bióticos (organismos vivos) y socioeconómicos con los que interactúa el hombre en un proceso de adaptación, transformación y utilización del mismo para satisfacer sus necesidades en el proceso histórico-social

Tomando como base estas definiciones dadas por los diversos autores del término ambiente, es necesario entonces centrarse en la Gestión Ambiental que actualmente, se entiende que en el ámbito de la gestión empresarial es un factor crucial el cual influye decisivamente tanto en la imagen corporativa de la empresa como en la calidad del producto, en el costo de la comercialización y a lo sumo en la competitividad. La empresa juega un papel protagonista en la búsqueda de soluciones tecnológicas a los problemas medioambientales, debido a que para la empresa el medio ambiente constituye un mercado en rápida expansión además de una oportunidad de negocio y de creación de empleo, constituyendo una parte importante en la imagen, obtención de beneficios, calidad de la interacción empresa-entorno, con el objetivo de integrar progresivamente los criterios de preservación del mismo en los procesos de decisión económica de las entidades. [Machin, 2003]

Para el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala, la Gestión Ambiental es el conjunto de operaciones técnicas y actividades gerenciales, que tienen como objetivo asegurar que el proyecto, obra, industria o actividad, opere dentro de las normas legales, técnicas y ambientales exigidas. [s/a, 2003]

La Ley 81 referida al Medio Ambiente, aprobada el 11 de julio del año 1997 por la Asamblea Nacional del Poder Popular (ANPP) de Cuba, define la Gestión Ambiental como: el conjunto de actividades, mecanismos, acciones e instrumentos, dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente y el control de la actividad del hombre en esta esfera. La Gestión Ambiental aplica la política ambiental establecida mediante un enfoque multidisciplinario, teniendo en cuenta el acervo cultural, la experiencia nacional acumulada y la participación ciudadana. Esta definición abarca todos los esfuerzos y acciones que dentro de una organización deben realizarse en cada uno de sus procesos, para materializar la política ambiental, en el marco de la planificación, la implementación y el control ambiental. Las actividades, dentro del ámbito en cuestión, deben planificarse desde un punto de vista estratégico, con un plan de seguimiento y evaluación, encaminado a mantener la mejora continua del medio ambiente. [Gutiérrez, 2009]

La Gestión Ambiental está vinculada con acciones encaminadas a hacer el medio ambiente laboral más sano y seguro para los trabajadores, mediante la prevención de los riesgos laborales, y las que se dedican a la reducción del consumo de energía y de materias primas, optimizando la producción. Por tal motivo, tanto el ahorro de energía, que se puede obtener por el empleo de maquinaria más eficiente, como el ahorro de agua, que se conseguiría por el reciclado de la misma en los procesos productivos, deben considerarse como objetivos de la Gestión Ambiental de la empresa. [Machado, 2009]

1.2. Sistema de Gestión Ambiental

Según ISO 14001, 2004 & Mateo, J., 2004, un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) es un proceso cíclico de planificación, implantación, revisión y mejora continua de los procedimientos y acciones que lleva a cabo una organización para realizar su actividad, garantizando el cumplimiento de sus objetivos ambientales. [Mateo, 2004]

De ahí que para su implantación en las organizaciones, que según la NC-ISO 14000, no es más que parte del sistema de gestión de una organización empleada para desarrollar e implementar su política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales, teniendo en cuenta que un sistema de gestión incluye la estructura de la organización, la planificación de actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos, interrelacionados entre sí para establecer la política, los objetivos y cumplir con los mismos, además contribuye a mejorar su competitividad en el marco de la regionalización y globalización económica actuales. [Delgado, 2007]

Otros autores Jakeman, A. J., R. A. Letcher, et al. [2006] & Novua, O. et al. [2008] al abordar la evaluación del desempeño ambiental, plantean que es un proceso interno de gestión que utiliza indicadores para proporcionar información, comparando el desempeño ambiental pasado y presente de una organización con sus criterios de desempeño ambiental, sin embargo, estos autores considera que aunque esto es apropiado es necesario disponer de una base de datos con los registros históricos correspondientes a la hora de acometer felizmente lo planteado por los autores citados; además, se considera necesario introducir indicadores no solo puramente ambientales sino también de orden interdisciplinario, poniendo especial énfasis en los energéticos dado que el actual sistema energético adoptado por las organizaciones a nivel mundial, basado en la quema de combustibles fósiles, siempre tiene consecuencias negativas en el plano ambiental

Una de las principales tareas a enfrentarse actualmente es el manejo de los aspectos ambientales, lo que se puede lograr a través de un SGA. Este tipo de sistema, le permitirá a la empresa mantener registros y cumplir con los requisitos legales sobre medio ambiente, que cada vez son más complejos, así como optimizar el uso de recursos, mientras se minimiza el impacto sobre el entorno. El demostrar responsabilidad mediante un SGA, que puede llamarse también eco-gestión, se ha convertido en una práctica común necesaria para la supervivencia en el mercado. Las guías para establecer este tipo de métodos de trabajo se encuentran en las normas, que para esta actividad se regulan por la Organización de Estándares Internacionales, ISO 14000:2004. [Machado, 2009]

1.2.1. Grupo de Normas NC ISO 14000:2004

Durante la década de los noventa, la incorporación de los SGA a las empresas se ve normalizada con la edición de un conjunto de normas internacionales de gestión ambiental, editadas por la Organización Internacional de Estandarización (**ISO**), agrupadas bajo la denominación de ISO 14000

La norma clave para la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental, es la ISO 14001 “Sistema de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso”. Su aplicación es la vía más rápida para constatar y demostrar la correcta gestión de las actuaciones ambientales de una organización [Ayala, 2006]

En el caso de Cuba esta es acatada en su totalidad adecuándola a las condiciones del país, de lo cual se deriva la NC ISO 14001:2004 Sistemas de Gestión Ambiental que contiene un conjunto de requerimientos para definir la operación de los SGA; requisitos que son flexibles y que están expresados de forma general para que puedan ser aplicados a cualquier tipo y tamaño de organización; es por ello que no siempre los SGA resultan suficientes por si solos para resolver los problemas ambientales, por lo que es necesario utilizarlos de forma acertada a partir de iniciativas creadoras, aplicando innovaciones

La ventaja que presenta esta norma es que su implementación puede ser verificada a través de auditorías realizadas por una tercera parte, lo que permite la certificación del sistema a través de empresas acreditadas para tal fin. Sin embargo cabe mencionar que, si bien es la más usada e internacionalmente reconocida, existen otros SGA como el EMAS de la Comunidad Europea. [CONAM, 2005]

La implementación de Sistemas de Gestión Ambiental por la NC ISO 14001 permite la inserción en este proceso de todas las organizaciones interesadas en demostrar su

conformidad con esta norma, no existiendo exclusiones, de ahí el carácter universal de la misma, además de dar como resultado una disminución de los costos medioambientales de las empresas. [Gainza, 2003]

1.3. Producción Más Limpia

La Producción Más Limpia enfrenta el tema de la contaminación industrial de manera preventiva, concentrando la atención en los procesos productivos, productos y servicios, y la eficiencia en el uso de las materias primas e insumos, para identificar mejoras que se orienten a conseguir niveles de eficiencia que permitan reducir o eliminar los residuos, antes que estos se generen. La experiencia internacional comparada ha demostrado que, a largo plazo, la Producción Más Limpia es más efectiva desde el punto de vista económico, y más coherente desde el punto de vista ambiental, con relación a los métodos tradicionales de tratamiento “al final del proceso”. Las técnicas de Producción Más Limpia pueden aplicarse a cualquier proceso de producción, y contempla desde simples cambios en los procedimientos operacionales de fácil e inmediata ejecución, hasta cambios mayores, que impliquen la sustitución de materias primas, insumos o líneas de producción más limpias y eficientes. [Vincent, A. 2001]

Producciones Más Limpias son consideradas estrategias preventivas e integrales aplicadas a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente y lograr la sostenibilidad del desarrollo. [PNUMA, 1977]

La PML requiere un cambio de actitudes, el ejercicio responsable de la administración ambiental y la evaluación de opciones tecnológicas. Este tipo de producción enfrenta el tema de la contaminación industrial de manera provisoria, concentrando la atención en los procesos productivos y de servicios, y la eficiencia en el uso de las materias primas e insumos, para identificar mejoras que se orienten a conseguir niveles de eficiencia que permitan reducir o eliminar los residuos, antes que estos se generen

Incluye el uso eficiente de las materias primas, agua y energía, la eliminación de productos tóxicos o peligrosos y la reducción de emisiones y desechos en la fuente. [Rodríguez, 2010]

Por su parte el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Guatemala plantea que las PML pretende prevenir que la contaminación ocurra, y maneja el impacto ambiental del proceso completo de producción, no solamente los impactos de las salidas; analiza las causas fundamentales de los problemas ambientales, en lugar de sus efectos, a través de un paquete integrado de mejoras en todas las etapas del proceso y del ciclo de vida del producto

1.3.1. Antecedentes de la Producción Más Limpia

Las Producciones Más Limpias (PML) no constituyen un hecho aislado, ajeno a la formulación y desarrollo de un SGA que contribuya al mejoramiento del desempeño ambiental de las entidades productivas y de servicios; es consustancial a la ampliación de los enfoques de trabajo en la Gestión Ambiental, que permite aplicar el concepto de PML de forma integral y sistémica dentro de tales entidades, haciendo énfasis en la prevención de la contaminación y la minimización y el aprovechamiento económico de los residuales, como principales opciones para reducir las cargas contaminantes dispuestas al medio ambiente, en las condiciones existentes [Arellano, 2002]

Rigola, 1998 destaca que algunos industriales en ese período comprendían la relación entre minimización de residuos y mejoras económicas. Los efluentes biológicos de cervecías, destilerías, tenerías y lavado de lanas, fueron los primeros en sentir la presión externa de su control, pues imponían fuertes riesgos sanitarios y grandes molestias a la población. Surgen las primeras normas de legislación ambiental e impulsaban los tratamientos antes que la reducción de la contaminación, criterio que se mantuvo por varios años

Al final de los años 80 y principios de los 90 las agencias ambientales en los Estados Unidos y Europa reconocieron que el marco tradicional de control de la basura industrial y la contaminación podría ser mejorado, animando a instalaciones industriales a aplicar políticas preventivas de mayor impacto, como los tratamientos de efluentes y residuos. Varios estudios habían demostrado que en las compañías relevadas, los procesos sí se hubieran manejado con más eficiencia, hubieran comenzado con reducción de la contaminación, tiempo atrás, los investigadores descubrieron que podrían ayudar a casi cualquier compañía a reducir los costos productivos con un análisis sistemático de las fuentes. Esto es conocido como ir encima del tubo (over of pipe), en contraposición a los tratamientos de al final de tubo (end of pipe), es decir antes de la descarga al ambiente .Intervenir en los procesos de producción, mejora las operaciones de compra, y en última instancia implica el diseño de los productos mismos. Pero esto requiere un equipo de producción, de administración y de especialistas ambientales. En los años 90 en los Estados Unidos estas nuevas ideas fueron formalizadas. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos decidió llamarla (Pollution Prevention) o P2. El P2 se plasmó en un acta que fue aprobada en 1990 por el Congreso de los Estados Unidos. El acta estableció que el P2 era una prioridad superior para proteger el ambiente contra la contaminación

Los problemas ambientales se agudizaron al implantarse la economía a escala, pues se generaban una mayor cantidad de desechos industriales en las grandes ciudades. Se plantea que los primeros esfuerzos en recuperación de desechos, atribuible a los residuos de origen biológico, se atribuyen a la percepción de un riesgo público sanitario y por tanto se comenzaron a utilizar como fertilizantes

A medida que las industrias se tecnificaban con la incorporación de más científicos y técnicos especializados, aumentaron las posibles vías de solución con el objetivo de aumentar los beneficios económicos

Rigola, 1998 destaca en su trabajo uno de los ejemplos más notables, es la industria del carbón de coque, del cual se recuperaban amoníaco para su uso en la industria de los fertilizantes, gas para el alumbrado, breas y alquitranes usados en la preservación de la madera, materiales para tejados y pavimentación de carreteras. Con el inicio de la Primera Guerra Mundial se empezaron a recuperar benceno, tolueno y fenoles

En el primer cuarto del siglo XX, el impacto combinado de los desechos municipales e industriales sobre los recursos acuáticos impulsa la gestión de residuos en los países industrializados. Pero de nuevo esta gestión estaba basada en los tratamientos y prácticamente ignoraba la prevención al generarlos

Con el estallido de la Segunda Guerra Mundial hubo un nuevo impulso, esta vez de recuperación de los metales. Este incentivo disminuyó al finalizar la contienda y, a pesar de que se siguieron estudiando soluciones para recuperar materiales, los altos costos y la insuficiencia de mercados desanimaron a la industria

La atención de los gobiernos hacia la gestión de residuos a través de la recuperación no se modifica hasta ya avanzados los años sesenta. La recuperación de aceites usados fue una de las primeras preocupaciones. En esa década se dieron grandes pasos con el inicio de una nueva tendencia en la investigación de modificaciones de procesos para reducir la generación de residuos

Por su parte, los países de América Latina manifestaron en la Iniciativa Latinoamericana para el Desarrollo Sustentable (2002), presentada en la Cumbre de Johannesburgo, la necesidad de incorporar conceptos de Producción Más Limpia en las industrias, crear centros nacionales de producción limpia y trabajar en post de un consumo sustentable. Esto estableció el marco a nivel internacional para definir políticas nacionales y desarrollar planes de acción en producción limpia. [s/a, 2002]

En 1994 surge el Programa Internacional de PML bajo la iniciativa de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Desarrollar capacidades nacionales en PML y fomentar el desarrollo industrial sostenible en países en desarrollo o transición fueron los objetivos de este programa

En Cuba se estableció la Red Nacional de PML en el 2001 y de esta forma se comenzó la introducción del concepto de PML en el sector productivo y de servicio del país. Es importante destacar que la voluntad política nacional por el cuidado del medio ambiente está reflejada en la Constitución de la República y se ha materializado en los últimos años en diversas acciones y programas, que incluye la presencia de Cuba en las principales convocatorias mundiales para concretar criterios y consensuar acciones relativas a la protección del medio ambiente, así como el fortalecimiento institucional logrado a partir de la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) en 1994. [Rodríguez, 2010]

1.3.2. Objetivos de las PML

Las prácticas de Producción Más Limpia "tiene como objetivo propiciar acciones que contribuyan a disminuir la carga contaminante al ecosistema, en función de garantizar la protección de su diversidad biológica, al mismo tiempo que incrementan la eficiencia y los beneficios

Por lo tanto el impacto ambiental es el elemento esencial a la hora de calificar una acción dentro del concepto de Producción Más Limpia y exige de especialistas y técnicos la incorporación de la dimensión ambiental en su labor, con todo lo que ello significa de conocimiento y dominio de los conceptos y principios de la gestión ambiental

Por su parte el Programa Nacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo define como objetivos fundamentales de las PML elevar la eficiencia en el uso de los recursos, considerando entre ellos el aumento de la reutilización y el reciclado de los desechos, reduciendo al mismo tiempo la cantidad de desechos por unidad de producción y fortalecer el concepto de la administración responsable en la Gestión Ambiental y uso de los recursos por la empresa. [s/a, 2002]

Sitios de Internet como www.unep.org establecen objetivos de la política de PML como optimizar el consumo de recursos naturales y materias primas, sin provocar el incremento de otros contaminantes; 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; aumentar la

recuperación y reciclado de sustancias generadas y utilizadas en el proceso, y de los residuos, cuando proceda; adoptar PML y prácticas de mejoramiento continuo de la Gestión Ambiental; lograr un balance medio ambiental más limpio y; utilizar sustancias menos peligrosas

1.3.3. Beneficios empresariales de las PML

Los beneficios de la aplicación de acciones de PML van dirigidos a la empresa, los clientes y al medio ambiente. Para la empresa se traduce en el incremento de los beneficios económicos, posibilita el acceso a nuevos mercados, reduce el riesgo de sanciones ante auditorías ambientales, permite la incorporación del concepto de mejoramiento continuo, así como de control de los costos y la satisfacción del criterio de inversión. Para los clientes muestra mayor confianza con la gestión de la calidad y con la Gestión Ambiental demostrable, incrementa la sustentabilidad del producto y su aceptación, aumenta la vida útil del producto, propicia mayores cuidados en la disposición final del mismo, hace que la empresa piense más en el cliente y reduce el riesgo de no satisfacerlos. Referido al medio ambiente, trae consigo el uso racional de materias primas y otros insumos, la conservación de los recursos naturales, la disminución y control de los contaminantes y la armonización de las actividades con el ecosistema [Herminia, 2006]

El uso y aplicación de las PML brindan sin duda una amplia gama de beneficios entre los que encontramos:

- ✚ Mejoras en la productividad y la rentabilidad: los cambios a efectuarse en la producción conllevan a un aumento en la rentabilidad, debido a un mejor aprovechamiento de los recursos y a una mayor eficiencia en los procesos
- ✚ Mejoras en el desempeño ambiental: un mejor uso de los recursos reduce la generación de residuos, los cuales pueden, en algunos casos, reciclarse, reutilizarse o recuperarse. Consiguientemente, se reducen los costos y se simplifican las técnicas requeridas para el tratamiento al final del proceso y para la disposición final de los residuos
- ✚ Mejoras en la imagen: por ser amigables con el medio ambiente
- ✚ Mejoras en el entorno laboral: contribuye a la seguridad industrial, a la higiene, a las relaciones laborales, a la motivación, etc

Adelantándose a gestiones futuras inevitables, a corto o mediano plazo, las empresas deberán adecuarse a la reglamentación ambiental. Ante esta realidad, es preferible ser parte de la

gestión del cambio antes de que se imponga por la reglamentación o por las exigencias del mercado, tomando en cuenta que los recursos son limitados, y en el largo plazo, las empresas no tendrán derecho a “derrochar” recursos, que a otros les pueden faltar, aunque paguen por ellos

Existen otra serie de ventajas o incentivos técnicos, organizativos, legislativos e incluso económicos que pueden ayudar a decidirse por la prevención de la contaminación. Entre estas se pueden destacar las financieras, operacionales y comerciales. La descripción de los elementos que las componen se muestra a continuación:

Financieras: Reducción de costos, por optimización del uso de las materias primas, ahorro por mejor uso de los recursos (agua, energía, etc.), menores niveles de inversión asociados a tratamiento y/o disposición final de desechos y aumento de las ganancias.

Operacionales: Aumenta la eficiencia de los procesos, mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional, mejora las relaciones con la comunidad y la autoridad, reduce la generación de los desechos y, garantiza un efecto positivo en la motivación del personal

Comerciales: Permite comercializar mejor los productos posicionados y diversificar nuevas líneas de productos, mejora la imagen corporativa de la empresa, logra el acceso a nuevos mercados y asegura un aumento de las ventas y un margen de ganancias. [s/a, 2002]

Otro sitio de Internet www.galeon.com, aborda el tema de las PML y expone los beneficios ambientales, que contribuyen al logro en el desempeño de este programa, destacando su impacto en la disminución del volumen de desechos sólidos y efluentes; reducción de costos por concepto de materia prima, consumo de agua y energía; disminución de la toxicidad de los desechos sólidos y efluentes; disminución de emisiones de gases efecto invernadero; preservación de los recursos naturales y; ayuda al cumplimiento de las normas y regulaciones existentes. [s/a, 2009]

1.3.4. Estrategias de PML

En las consultas realizadas a las distintas fuentes bibliográficas se encontró una amplia variedad de estrategias para la implementación de las PML las cuales se exponen a continuación:

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) ha conducido un programa intensivo y proambiental, acompañado de una campaña de información y entrenamiento para promover tecnologías limpias o ambientalmente amigables. En conjunto

con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la ONUDI desarrolló el Manual de Auditoría y Reducción de Emisiones y Residuos Industriales que contiene la metodología básica de Producción Más Limpia

Apoyado en esta metodología, el Proyecto DESIRE por sus siglas en inglés (Demonstration in Small Industries for Reducing WastEs) se inició en 1993 en la India. La metodología DESIRE se ha aplicado con éxito en varios sectores industriales del mundo

Está integrada por cinco fases y cada una de ellas contempla varias actividades:

Fase I: "Planeación y organización", en ella se requiere involucrar y obtener el compromiso de la Gerencia como fuerza impulsora para el desarrollo de un proyecto de este tipo, así como la creación de un equipo de trabajo que permita involucrar al menos un representante de cada área o departamento en el mismo

Fase II: "Evaluación previa" donde se desarrolla el diagrama de flujo y se detectan aquellas etapas del proceso que requieran de una atención especial, así como la medición de entradas y salidas por medio del registro de las cantidades de materias primas y energéticos consumidos, de residuos, emisiones y subproductos generados, con la finalidad de realizar un adecuado análisis de la eficiencia de las operaciones unitarias involucradas dentro del proceso. Dicho análisis permitirá la selección de las metas de PML

Fase III: "Evaluación" señala que deberá elaborarse el balance de materiales y evaluar las causas de los problemas ambientales. Con esta base puede determinarse que variantes hay que cambiar y/o modificar para lograr una adecuada actividad productiva

Fase IV: "Estudio de factibilidad" indica la necesidad de realizar una evaluación técnica, económica y ambiental a cada una de las opciones para luego seleccionar las opciones factibles

Fase V: "Implantación" sugiere que el equipo de trabajo elabore el plan de implantación, la estimación de resultados, tiempo de supervisión de los cambios, aseguramiento de recursos financieros, entre otros elementos

Otra Metodología es la propuesta por el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales (CNPMLTA), similar a la Metodología de DESIRE está conformada por fases, comenzando por la Fase I donde se busca el compromiso de la alta dirección, se designa el equipo de trabajo, se elabora la lista de las operaciones prioritarias y se identifican las operaciones generadoras de residuos. Una Fase II para el análisis de las etapas del

proceso donde se prepara el diagrama de flujo del proceso y se realiza un balance de masa y energía, se revisa el proceso y se identifica el origen de los desechos

En la Fase III se generan las opciones de minimización de residuos y se seleccionan las opciones viables. En la Fase IV se seleccionan las soluciones de PML a partir de la evaluación técnica y financiera. Se evalúan los aspectos ambientales y se seleccionan las soluciones para la implementación. Estas se desarrolla en la Fase V, llevando a cabo las soluciones de minimización de residuos y el monitoreo y evaluación de los resultados

Otra metodología es la planteada por el Centro Boliviano de Promoción de Tecnologías Sostenibles, donde se establecen diferentes etapas enunciadas a continuación:

Etapa I, donde se crea la base del programa, se logra el compromiso, se organiza un comité y se identifican los obstáculos a dicho programa, llegándose a proponer soluciones para vencerlos

Etapa II, concibe la preparación del diagnóstico, una recopilación de la información sobre los procesos de producción y la evaluación de los procesos para identificar operaciones unitarias críticas

El diagnóstico y estudio detallado de las operaciones críticas se realiza en la Etapa III, donde se proponen y elaboran los balances de materiales y energía para las operaciones críticas, se identifican causas de deficiencias y se plantean las opciones de PML, y se seleccionan una vez evaluadas en términos técnicos y económicos en la Etapa IV

Etapa V de implementación y seguimiento final se elabora el plan de acción, se implementan las opciones factibles recomendadas y evalúen los resultados de las opciones implementadas, asegurando además la continuidad del programa

Expertos cubanos por su parte plantean que para llevar a cabo un programa de PML se requiere crear un grupo formado por un coordinador ambiental, un responsable de seguridad y salud en el trabajo, un tecnólogo, un especialista de mantenimiento, operarios con experiencias, el comprador y un especialistas de contabilidad y economía, quienes deben establecer un programa de trabajo que contemple las etapas siguientes:

- ✚ Disponibilidad y recogida de datos de la organización
- ✚ Determinar en cuánto, a dónde y por qué se generan los residuos
- ✚ Genera opciones de PML

Evaluación de la factibilidad técnica, económica y ambiental

🚧 Implementación

🚧 Control, seguimiento y mejoramiento continuo [Álvarez, 2009]

El enfoque de Producción Más Limpia requiere la aplicación de un criterio jerárquico en las prácticas de gestión ambiental. El orden de preferencias en la toma de decisiones sobre diseño y explotación se expone en la Figura 1.2

🚧 Prevención de la generación de residuos y emisiones

🚧 Reciclaje

🚧 Tratamiento

🚧 Eliminación segura

Las alternativas de reciclaje interno se deben usar sólo cuando se hayan puesto en práctica plenamente las técnicas de prevención. El tratamiento de los residuos se debe considerar sólo cuando los residuos se hayan reciclado tanto como sea posible. El empleo del reciclaje externo y de las tecnologías “al final del tubo” sólo se debe emplear después de haber agotado los métodos de prevención de la contaminación o de Producción Más Limpia

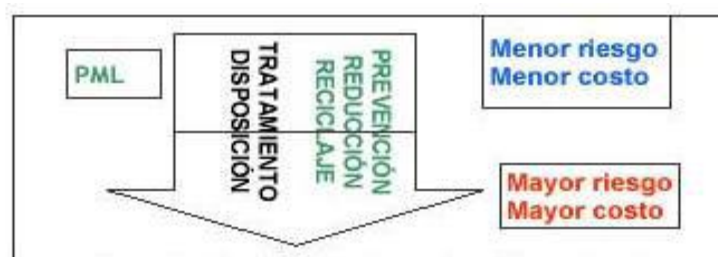


Figura 1.2. Preferencias de la toma de decisiones. (Fuente: González, 2008)

Otras prácticas de Producción Más Limpia se muestran en el anexo 1. Al ser implementadas estas estrategias se puede recaer en las causalidades expuestas en el anexo 2

1.3.5. Evolución de las PML en Cuba

Específicamente en Cuba, la presencia de acciones relacionadas con la minimización, el reciclaje, o el aprovechamiento económico de los desechos, comienza a tener un carácter más organizado, a partir de los primeros años de la Revolución, como elemento vinculado al desarrollo de la salud pública y en particular a la higiene comunal. Posteriormente, como parte de las campañas de recogida de materias primas, aparecen los servicios de reciclaje de papel,

cartón, metales ferrosos y no ferrosos, plásticos, textiles, entre otros, como funciones de la Empresa de Recuperación de Materias Primas [Díaz, 1999]

En la segunda mitad de los años ochenta se produjo un movimiento algo más significativo, como parte de la aplicación de una política de Economía Material, que posteriormente se vio limitada con las restricciones del Período Especial. En 1986 se realizó específicamente, a nivel de país, lo que se dio a llamar Estudio 63, el cual consistió en un levantamiento de todas las potencialidades de desechos económicamente aprovechables, que incluía tanto al sector industrial como al agropecuario, sin excepción de ningún tipo de actividad productiva [Socarras & García, 1988]

Aunque la concepción de la prevención de la contaminación de los recursos naturales está formulada desde la promulgación de la Ley de Medio Ambiente, en 1997, y se han venido desplegando esfuerzos por parte de los diferentes sectores de la economía en función de ese objetivo, no es hasta el 14 de septiembre del 2001, que la Agencia de Medio Ambiente, a través del Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA), con el apoyo del PNUMA Regional, que se inaugura el Centro Nacional para la PML en las instalaciones del CIGEA. El 19 de septiembre del propio año, quedó constituida oficialmente la Red Nacional de Producción Más Limpia (RNP+L) de Cuba, creada como parte del Programa de Centros y Redes de PML de la ONUDI y en el marco de un proyecto rectorado por esta Agencia. De esta forma se comenzó la introducción del concepto de PML en el sector productivo y de servicios del país. Es importante destacar que la voluntad política nacional por el cuidado del medio ambiente está reflejada en la Constitución de la República y se ha materializado en los últimos años en diversas acciones y programas, que incluyen la presencia de Cuba en las principales convocatorias mundiales para concretar criterios y consensuar acciones relativas a la protección del medio ambiente, así como el fortalecimiento institucional logrado a partir de la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) en 1994 [Arellano, 2002]

El país da importancia relevante a la protección del medio ambiente, se establecen propósitos prioritarios y acciones puntuales para precisar el quehacer ecológico en: uso adecuado y conservación de los recursos naturales, impacto ambiental, agua, aire, desechos y residuos sólidos, educación, participación social y cooperación internacional, entre otros [Gutiérrez, 2009]

En estos momentos y como parte de la política de Gestión Ambiental, liderada por el CITMA, se busca una reanimación de esta última actividad, con una participación directa y decisiva del

sector productivo y de los servicios. Sin embargo, aún cuando se conocen las potencialidades existentes en cuanto a residuos aprovechables, no se puede afirmar que estén totalmente a punto y disponibles las tecnologías necesarias, quedando entonces un amplio campo de actuación a disposición de la interfaz [Tortosa, 2006]

Cuba cuenta actualmente con potencialidades para aplicar las PML en el sector alimenticio, pero para cumplir este propósito se hace necesario definir estrategias que le permitan mejorar la calidad de sus servicios y aumentar su competitividad. Para llevar a cabo este objetivo se debe partir de la aplicación y el control de la Gestión Ambiental en sus instalaciones, especialmente en aquellas que se ocupan de brindar servicios productivos, por la importancia que tiene este sector para el país

1.4. Procedimientos para detectar oportunidades de PML

La bibliografía consultada demuestra los beneficios que se obtienen de la aplicación de las PML, dejando claro la necesidad de utilizar métodos científicos para contribuir al logro de los objetivos propuestos. La búsqueda de opciones para aplicar PML no debe ser un proceso pasivo de arriba-abajo exclusivamente, sino una actividad dinámica en la que se identifiquen continuamente los fallos en hábitos y procedimientos, que deben revisarse, actualizarse y darse a conocer de forma sistemática con la participación de todos los niveles dentro de la estructura de la institución, es por eso que la secuencia lógica de sus pasos es un elemento importante en esta actividad

En este tema se han realizado varias investigaciones, según aparece en la literatura especializada referida al tema, aunque gran parte de los procedimientos a los que se tuvo acceso no son en instalaciones productoras de conservas, sino en otros sectores de la sociedad, considerándose que pueden ser utilizados en estos centros por tener un enfoque general. Un resumen de esta información se puede apreciar en la tabla 1.1 de este epígrafe

El autor de este estudio considera que se hace necesario, debido al redimensionamiento económico que vive el país, las condiciones del mercado mundial y el agotamiento de las reservas de recursos naturales; contar con un procedimiento que permita detectar oportunidades de PML en plantas productoras de conserva, que tenga implícita una conceptualización más abarcadora que los consultados en la literatura. Esta propuesta debe ser considerada un elemento fundamental para poder perfeccionar el desempeño de esta UEB, por su influencia directa en un término tan importante como es la sustentabilidad de los servicios productivos, factor clave para el desarrollo de la economía cubana. Actualmente se

hacen grandes esfuerzos para que este sector tenga un máximo de eficiencia, por eso es fundamental la aplicación de un procedimiento que permita detectar oportunidades de PML en instalaciones productivas de conservas con un enfoque más abarcador, esto debe ser la alternativa correcta ante las dificultades existentes con las salidas del sistema que dañan al medio ambiente

Tabla 1.1. Resumen de los procedimientos de PML consultados en la bibliografía

Fuente bibliográfica	Etapas del procedimiento					
	1	2	3	4	5	6
PNUMA (1995)	Iniciar	Análisis de las etapas del proceso	Generación de oportunidades de minimización de residuos	Implementación de las soluciones de minimización	Mantenimiento de la minimización de residuos	
CPTS. Bolivia (2005)	Creación de la base del programa de PML	Preparación del diagnóstico de PML	Diagnóstico	Diagnóstico. Evaluación técnica y económica	Implementación seguimiento y evaluación final	
CONAM. Perú (2005)	Planeamiento y organización	Auditoría de PML	Estudio de factibilidad	Implementación y seguimiento	Mantenimiento	
CNP+L. Costa Rica (2005)	Reconocer la necesidad de aumentar la competitividad con PML	Planificación y organización	Evaluación en planta	Estudio de factibilidad	Implementación	
Espinosa (2009)	Inicio	Análisis de las etapas del proceso	Generación de oportunidades de PML	Estudio de factibilidad	Implementación de soluciones de PML	Mantenimiento
Vanderputten (s/f)	Preliminar	Balance de masa y energía	Síntesis			
Stanziola (s/f)	Evaluación inicial	Balance de materiales	Acciones de intervención			

1.5. Aplicación de Las Producciones Más Limpias a Nivel Mundial

Al abordar este tema, su concepción puede definirse como: “un conjunto de acciones de diversa naturaleza que se llevan a cabo en estas instalaciones durante su funcionamiento y que tienen como finalidad mejorar el balance de la relación de los mismos con el medio ambiente y contribuir a alcanzar el desarrollo sostenible, sin que ello excluya el cumplir del objetivo económico-funcional que éstos tienen asignado” [De Burgos & Céspedes, 2005]

Existen internacionalmente diferentes instrumentos de gestión que han propiciado medir y mejorar la calidad ambiental y la Gestión Ambiental en países, organizaciones, espacios urbanos y ecosistemas naturales, entre los cuales se destacan: la certificación Bandera Azul, implementado en Europa y otras regiones del mundo, es un galardón otorgado por la Fundación Europea de Educación Ambiental; algunos de los cuales lo reflejan en sus análisis de mercado [Reyes, 2007]

Entre los Instrumentos de la Gestión Ambiental de Cuba se declara el “Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental”, el que ha jugado un rol protagónico, fundamentalmente en la regulación de los procesos y en la prevención y/o seguimiento de los impactos ambientales generados desde la proyección, construcción y hasta la explotación de las obras. En Holguín se ha incluido la dimensión ambiental y se han implementado diferentes mecanismos o procesos de Gestión Ambiental predominando el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental en toda la dinámica inversionista [Reyes, 2007]

Con el objetivo de alcanzar un enfoque integrador en la Gestión Ambiental en Camagüey, en los que se lleva a cabo la implementación de SGA según la NC ISO 14001:2004, es que se trabajó con un enfoque integral para su implementación, que tuvo en cuenta la planificación en la introducción de prácticas de “PML” como estrategia de gestión empresarial preventiva aplicada a los servicios, con el objetivo de minimizar emisiones y/o descargas en la fuente, reducir riesgos para la salud y el medio ambiente y elevar simultáneamente la competitividad [Martín et. al., 2007]

La Gestión Ambiental es un elemento clave en el desarrollo de los procesos, específicamente en aquellos países que dependen de sus recursos naturales para el éxito de su desempeño. Al desarrollar este tipo de actividad se hace necesaria la aplicación de herramientas, como las PML, que contribuyan a lograr la competitividad de la organización y al desarrollo sostenible de sus producciones

1.6. Aplicación de PML en Cuba

El objetivo de contribuir a mejorar la productividad en el uso de los recursos y el desempeño ambiental de las empresas y otras organizaciones para fomentar el desarrollo industria, así como una producción y un consumo sostenible

Desde la perspectiva del ciclo de vida y de la cadena de valor, garantizando así que los recursos sean producidos, procesados y consumidos y consumidos de manera sostenible

Esto se traduce en la aplicación de estrategias preventivas integradas a procesos, productos y servicios para lograr avances en:

- ✚ *Eficiencia productiva*: mediante la optimización del uso productivo de los recursos naturales (agua, energía y materiales) en todas las etapas del ciclo productivo.
- ✚ *Mejor gestión ambiental*: Mediante la minimización de los impactos negativos que provocan las industrias sobre la naturaleza y el medio ambiente.
- ✚ *Desarrollo humano*: mediante la minimización de los riesgos al hombre y a las comunidades, así como apoyo para su desarrollo.

Significado y alcance de las PML

El mejoramiento de la calidad de las producciones y los servicios, cuyo denominador común es la mejora continua; significa integrar los objetivos ambientales al proceso de producción o servicio para lograr aumentar la productividad y reducir el consumo de agua, materias primas y energía, a la vez que se eliminan los materiales tóxicos y la empresa obtenga beneficios económicos considerables que puedan ser revertidos en el propio desarrollo ulterior de la entidad y en el bienestar de la comunidad

Para un mayor entendimiento de las ventajas de aplicar este enfoque preventivo, veremos las diferencias de pensamiento al abordar la solución de los problemas ambientales de manera preventiva y correctiva

Independientemente de las ventajas de aplicar el enfoque preventivo, la solución a los problemas de contaminación con acciones correctiva es importante, solo que debe ser tomada en cuenta una vez agotada todas las posibilidades para prevenir y reducir los impactos ambientales durante todo el proceso productivo o de servicio, lo cual se detallará más adelante en “Alternativas para la protección ambiental preventiva integrada”

Para la sociedad, la aplicación de prácticas de PML propicia las oportunidades de mejoras, bienestar, y calidad de vida de la población

Aplicación en diferentes sectores económicos de Cuba

La empresa industrial de cítricos Ceballos procesa cerca de 90000 t de frutas cítricas por año para la exportación de jugos concentrados congelados y aceites esenciales. Como resultado de la implementación de opciones de PML la empresa obtuvo los resultados siguientes:

- ✚ Incremento de la producción en 26%
- ✚ Reducción del consumo de 21 144 L de fuel oil con un ahorro de 4 229,88 USD
- ✚ Reducción del consumo de 99 339,26 L de diesel con un ahorro de 44 702,67 USD
- ✚ Reducción del consumo de agua en 46 491,8 m³ con un ahorro de 9 298,36 USD

- ✚ Reducción del consumo de electricidad en 291 115 Kw / h con un ahorro de 19 795,82 USD
- ✚ Reducción de 1 218 t de emisiones de CO2
- ✚ Reducción de la carga contaminante en 508,35 t de DQO por año

Fuente: Punto focal, Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropical (IIFT) de la Red de PML de Cuba

La destilería Antonio Guiteras de Las Tunas produce 8 500 L de alcohol por día

Como resultado de la implementación de opciones de PML la empresa obtuvo los resultados siguientes:

- ✚ Reducción del uso de materias primas en 0,017 t melaza /hL de alcohol producido un ahorro de 127 00 USD /año
- ✚ Reducción de consumo de agua para la etapa de limpieza en 7,41 m³ /hL de alcohol producido con un ahorro de 201 050 USD /año
- ✚ Reducción del volumen de aguas residuales vertidas en 4.8 m³ /hL de alcohol producido

1.7. Conclusiones parciales

1. La Gestión Ambiental es un reto que se impone ante la actual coyuntura que vive el país, es la posibilidad de demostrar que las instalaciones de la construcción en Cuba pueden preservar su entorno, que es un factor clave en su desempeño
2. La detección de oportunidades de PML en instalaciones, está enmarcada en la competitividad y el desarrollo, para detectar opciones en la organización que contribuyan a la búsqueda de la productividad en armonía con la naturaleza
3. La consulta de la literatura permitió analizar un grupo de procedimientos que están enfocados en la búsqueda de PML, el autor considero que el procedimiento seleccionado posee las características para este tipo de instalación, debido a la dinámica del mercado mundial, el redimensionamiento económico del país y el agotamiento de las reservas de recursos naturales y siendo este aplicado en más de 11 empresas del territorio

CAPÍTULO II: APLICACIÓN PARCIAL DEL PROCEDIMIENTO PARA DETECTAR OPORTUNIDADES DE PML EN LA UEB DOS RÍOS DE CHAMBAS

Para dar solución al problema científico planteado y como respuesta a las conclusiones parciales arribadas en el Capítulo I, se definen como objetivo de este capítulo la aplicación de un procedimiento para detectar oportunidades de PML en la UEB Dos Ríos de Chamba, a partir de las bases de una metodología específica

2.1. Caracterización General de la UEB Dos Ríos

La Unidad Empresarial de Base (UEB) Dos Ríos. Este centro sigue manteniendo su historia de lucha y abnegación a pesar de los tiempos difíciles, manteniéndose a nivel de empresa como colectivo destacado

La Unidad Empresarial de Base posee una platilla de 28 trabajadores como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 2.1. Nivel escolaridad de la UEB Dos Ríos de Chambas.

Nivel de Escolaridad	Cantidad de Obreros
Universitarios	1
Nivel medio Superior	7
Técnico Medio	4
9no grado	13
8vo grado	1
5to grado	2
Total	28

Los obreros que son directo a la producción son 25 e indirectos son 3, los cuales están vinculados a la producción

La razón de ser de la entidad es producir y comercializar de forma mayorista y en ambas monedas elementos de hormigón aprobados pro resolución No 123 – 2002 del Ministro de la Construcción

Misión

Garantizar el desarrollo de las construcciones variadas, a partir de la producción y terminación de ellas, con calidad técnica para satisfacer las necesidades de la localidad, la población y nuestros principales clientes, partiendo de la consagración y el sentido de pertenencia de nuestros trabajadores para impulsar dichas producciones y sobre la base de la estricta vigilancia del cumplimiento de las normas de seguridad e higiene del trabajo para garantizar la salud de nuestros trabajadores por ser estos el eslabón en el proceso productivo

Visión

Tener debidamente certificada la contabilidad, más fortalecida, basada en la consagración y el sentido de pertenencia, para lograr mayor productividad, además lograr que el índice de satisfacción de nuestros clientes aumente y con ello aumente nuestras producciones y servicios para lograr el perfeccionamiento empresarial

Objeto Social

Producir y comercializar de forma mayorista bloques de hormigón, dovelas, baldosas, losas sandino, en pesos cubanos y en pesos convertibles. Comercializar de forma mayorista materiales de construcción, según nomenclatura aprobada por el Ministerio Del Comercio Interior, en pesos cubanos. Brindar servicio de alquiler de equipos de la construcción y complementarios, en moneda nacional. Prestar servicio de transporte de carga, según regulaciones del Ministerio del Transporte, en moneda nacional. Brindar servicios de cafeterías-comedor y transportación de personal a sus trabajadores en moneda nacional

Estructura Organizativa

La estructura organizativa está constituida por un director general y un jefe de planta a los que se subordinan 7 departamentos. El organigrama de este centro se puede observar en el Anexo 3

2.2. Aplicación del procedimiento de PML en la UEB Dos Ríos

La puesta en marcha de una Metodología de PML en la empresa objeto de estudio se justifica por los altos niveles de generación de desechos sólidos en los procesos productivos como se muestra en el gráfico del anexo 4, obtenidos por datos estadísticos del departamento de Dirección Técnica y Desarrollo, se conoce que la generación de residuos sólidos posee una tendencia al crecimiento. La UEB Dos Ríos responsable en la producción de materiales de la construcción es la máxima generadora de desechos sólidos, debido a las características específicas del proceso de producción. Se decidió implantar el Procedimiento de PML

desarrollado por Espinosa, en el 2009, debido a que fue implementado en otras empresas del país obteniendo resultados favorables en materia ambiental y económica; reestructurando el mismo para su aplicación, adecuándolo a las características particulares de dicha organización. Para la aplicación de las fases de PML en la UEB Dos Ríos, es necesario la participación de todos los actores y niveles de organización: director y subdirectores, jefes de departamentos y trabajadores, donde cada factor es decisivo para la identificación, diseño y aplicación de las acciones que lleven a la mejora continua a través de la PML.

En la figura 2.1 se muestran las fases para la identificación e implementación de opciones de PML; estas se encuentran comprendidas dentro del esquema de mejoramiento continuo: Planear – Hacer – Verificar – Actuar.

2.3. Etapa 1

2.3.1. Fase I. Inicio

Paso 1. Designar un Equipo de Trabajo

Como primer paso de la etapa inicial de este estudio es conformar el equipo de trabajo. Esta etapa es de vital importancia debido al valor que aporta a la investigación. Dicho equipo de trabajo ofrece su experiencia y conocimientos a demás exhortan a la participación del personal en la toma de decisiones. Para la selección de dicho equipo se propone utilizar el método de expertos esta técnica se puede apreciar en el anexo 5, según lo planteado por Hurtado de Mendoza (2003). El equipo de expertos con el cual se trabajara en dicha investigación se muestra en la tabla 2.2 siguiente

Tabla 2.2. Equipo de expertos designados para consultar en la investigación.

Ocupación	Años de Experiencia
Jefe de RRHH	5
Encargada de actividades Generales	14
Técnico en obras arquitecturas e Industrial	8
Operador Hormigonero (Jefe de Brigada)	20
Operador de Maquina Bloque	7
Jefe de Producción	18
Director de La UEB	4

Fuente: Elaboración Propia

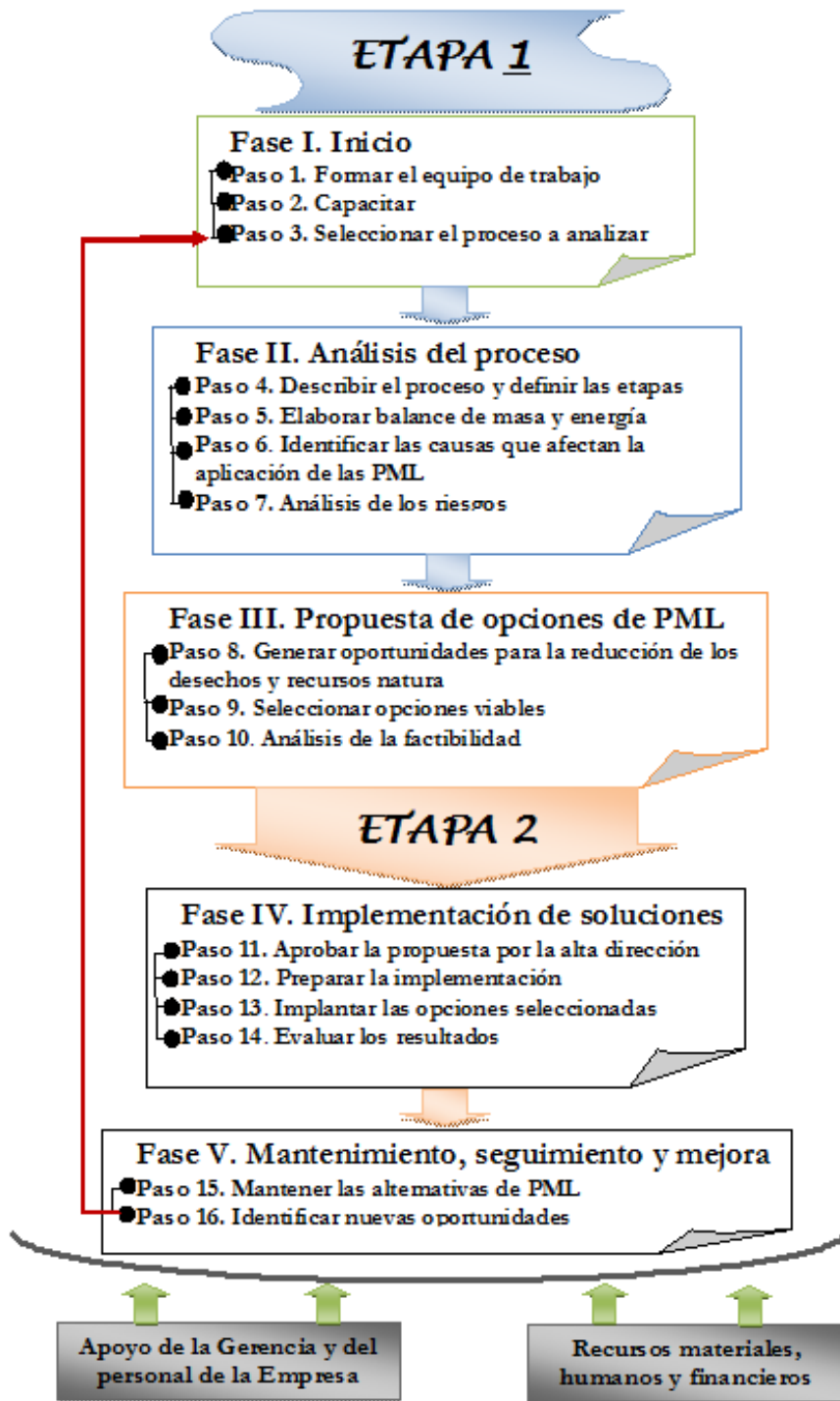


Figura 2.1. Etapas para la identificación e implementación de opciones de PML.

(Fuente: Espinosa, 2009)

Una vez conformado el equipo de PML, se debe empezar con su organización, de manera que se asegure la comprensión del concepto de PML entre los miembros del equipo y de esta manera también la importancia del éxito del programa.

Paso 2. Listar las etapas del proceso

Para seleccionar los procesos que será objeto de estudio, es necesaria la aplicación de herramientas como: la observación directa, la consulta de registros estadísticos y documentos de la fábrica, y el trabajo constante con los expertos designados como guías para la realización de la investigación. Además, es necesario realizar un recorrido por sus instalaciones, reconociendo al mismo tiempo las áreas críticas

El proceso de fabricación de bloques con recursos naturales dentro de la UEB Dos Ríos tiene característica típica de dicho proceso, en la cual intervienen un conjunto de áreas que deben cumplir un grupo de especificaciones acordes a su producción y función. Entre ellas se pueden citar:

- Área de conformado del bloque de hormigón 0.15: Es el área donde se conforma el bloque de hormigón 0.15, se realizan actividades como la mezcla de hormigón y el moldeado del bloque 0.15 en función intervienen las dos máquinas bloqueras y dos trompos removedores una parte de dicha área se utiliza para la solidificación del bloque y almacenamiento parcial del mismo
- Área de conformado del bloque de hormigón 0.10: En dicha área se conforma el bloque de hormigón 0.10, se realizan actividades como la mezcla de hormigón y el moldeado del bloque 0.15 en función intervienen las tres máquinas bloqueras y tres trompos removedores una parte de dicha área se utiliza para la solidificación del bloque y almacenamiento parcial del mismo
- Área de conformado de la losa semagrál, los baloustrés, las dovela, paneles sandino y las columna C-2 y C-3: En esta área se realizan una amplia gama de producto debido a que la cantidad que se demanda de estos productos es muy pequeña o insignificante comparada con los otros productos que se producen en la organización. En dicha área se realizan los productos que necesitan moldes para su conformado y la solidificación de los productos por un tiempo prolongado, además se realiza la mezcla de hormigón para la producción de dichos productos y su almacenamiento parcial
- Área de conformado del mosaico gris y el mosaico blanco: En esta área se realiza la producción de los mosaicos gris y blanco, en la misma es donde se prepara la mezcla de hormigón para su conformado en ella existe una mosaquera manual que es la que realiza toda la producción de estos productos

En estas áreas se consumen diversos tipos de materiales y materias primas como son: Arena, polvo de piedra, agua, cemento P-350, alambrón, alambres y cabilla. Además se generan diferentes tipos de desechos sólidos durante el proceso y al final del mismo provocado por las características típicas de cada uno de ellos. Estos están principalmente catalogados en: desechos de hormigón, arena, cabilla, alambres y productos óseos.

Paso 3. Identificar las operaciones generadoras de residuos

Paralelamente al desarrollo de la etapa anterior, se realiza una identificación de las operaciones o procedimientos que son generadores de residuos, las cuales pueden deberse a causas obvias de desviación que resultan en el desperdicio de agua, energía o de materias primas y en la generación de residuos.

En la UEB Dos Ríos se procesan una gran variedad de materiales de primera necesidad para la vivienda. A fin de centrar el estudio y disminuir las desviaciones se analizará un conjunto de materiales de la construcción representativos según sus características y la maquinaria empleada. Lo cual se representa en la tabla siguiente:

Tabla 2.3. Secuencia de maquinaria utilizada según materiales de la construcción

Equipos	Trompo removedor	Bloquera	Mosaiquera
Producto			
Bloque 0.10	X	X	
Bloque 0.15	X	X	
Dovela	X		
Mosaico gris			X
Mosaico blanco			X
Paneles Sandinos	X		
Losa semagral	X		
Columna C-2	X		
Columna C-3	X		
Baloustres	X		

Los criterios ya analizados en la segunda y tercera etapa permiten entonces definir el enfoque del diagnóstico, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Económicas: Pérdidas económicas relacionadas con los residuos, consumos energéticos, consumo de agua, etc

- Ambientales: Volumen y composición de los residuos, características de las corrientes residuales, etc.
- Técnicas: Potencial de mejoras esperado, posibilidad de aplicar opciones de PML en las actividades operativas.

2.3.2. Fase II. Análisis de las etapas del proceso

En esta etapa se realiza una descripción de los procesos que serán analizados en la investigación, a partir de la información obtenida por medio de la observación directa, la entrevista a trabajadores de los distintos procesos y la consulta de documentos de cada área de la fábrica objeto de estudio. Esta búsqueda se realiza con el fin de relacionar los procedimientos operativos y los flujos de materiales, tales como: insumos, tipo y cantidad de desechos, entre otros elementos que aportan valor al estudio.

Como fruto de este análisis, se diseñan los diagramas de flujo de los procesos que permiten identificar las etapas de los mismos, interrelacionándolas de manera secuencial.

Paso 4. Preparar el diagrama de flujo

Cada uno de los materiales analizados constituye un proceso productivo diferente, en el cual intervienen las maquinarias ya citadas de manera indistinta, o sea, según las exigencias de fabricación. Algunos de los procesos productivos con su entrada y su salida se muestran en los anexos 6, 7 y 8.

Paso 5. Realizar un balance de masa y energía (BME)

El ecobalance es un método estructurado para reportar los flujos hacia el interior y el exterior de: recursos, materias primas, energía, productos, subproductos y desechos que incurren en un proceso, y tiene como finalidad, cuantificar y detectar las áreas donde hay alguna situación anómala.

A partir de la elaboración de los diagramas de flujo se pudo desarrollar el balance de masa y energía, el cual permite analizar las entradas y salidas del proceso detalladamente. Luego debe cuantificarse, de forma exacta, las entradas y las salidas así como, de ser posible, los costos asociados a éstas. Dependiendo de la complejidad de los procesos se investigará la generación de desechos y su repercusión directa en el medio ambiente.

Es importante presentar gráficamente la información obtenida a través del análisis de los flujos de materiales, de tal manera que se puedan interpretar rápida y fácilmente. En el anexo 9 se muestra el balance de masa y energía de los procesos donde se muestran las entradas y salidas.

El análisis detallado de las entradas y salidas permitió obtener un conocimiento preciso de los procesos, y así, identificar con facilidad las posibilidades de optimización, uso más eficiente de materias primas y medidas de reducción del impacto ambiental. Esto deriva en el aumento de la productividad.

Paso 6. Revisar el proceso e identificar el origen de los desechos

Las etapas necesarias para realizar un diagnóstico de residuos sólidos se basará en un análisis detallado de los consumos por actividades en cada uno de los procesos que intervienen en la fabricación de materiales de la construcción en la UEB Dos Ríos. En la secuencia de tablas 2.4 se representa las normas de consumo material y la pérdida de materiales por proceso.

Tabla 2.4. Normas de consumo y pérdida de materiales por productos

Producto	Volumen Producción en (u)	Producción defectuosa en (%)	Producción real (u)	Producción defectuosa en (u)
Bloques 0.10	200119	4.33	191813	8306
Bloques 0.15	201737	4.37	193290	8447
Dovela	38595	1.4	38062	533
Mosaico gris	132502	0.62	131685	817
Mosaico blanco	48928	0.78	48549	379
Paneles Sandinos	2478	0.31	2470	8
Losa semagral	171	0.09	170	1
Columna C-2	141	0.013	140	1
Columna C-3	121	0.002	120	1
Baloustres	3803	0.07	3800	3

Fuente: Elaboración propia

Como se pudo apreciar la generación de residuos es el que más volumen de desechos genera dentro de los procesos productivos en la UEB. Para lograr reflejar de manera más explícita esta situación se muestra en el anexo 10.

A raíz de este análisis se hace evidente que el proceso de fabricación del bloque de 10 y 15 es el responsable de la mayor carga contaminante. Sobre dicho proceso intervienen

diferentes equipamientos con capacidades generadoras específicas de acuerdo a la función que realizan.

De una forma más detallada se puede apreciar que en el proceso de fabricación del bloque de 10 y 15 el equipo que genera más desecho sólido es la bloquera. Es necesario destacar que en dicho proceso la reducción en el origen o la prevención de la generación es muy escasa, debido a que no existe un seguimiento frecuente de la cantidad real que se desperdicia en el proceso objeto de estudio.

A fin de obtener una relación más detallada de las principales causas que originan la generación de dichos volúmenes de desechos sólidos, se aplicó de manera aleatoria a los trabajadores de la UEB Dos Ríos la lista de chequeo que se muestra en el anexo 11. En la cual además se refleja un resumen de las respuestas de los encuestados y su consecuente nivel de impacto.

A partir del análisis realizado anteriormente se reveló que el 62% de los encuestados coinciden con la existencia de un gran número de deficiencias dentro del proceso de fabricación de los materiales para la construcción, en la UEB, relacionadas al aspecto organizativo y de gestión de tratamiento a residuales sólidos generados. De dicha manera se pasaron entre los problemas más frecuentes y de mayor impacto los siguientes:

- No existe un seguimiento frecuente de los distintos residuos sólidos generados en los procesos productivos ni de las cantidades que se derivan de estos.
- No se trabaja con los costos asociados por concepto de generación de desechos y su impacto en el ahorro para obtener mayores ganancias.
- Escasez de contenedores para el almacenamiento de residuos sólidos generados
- No existe una frecuente divulgación y comunicación con los trabajadores de planes asociados a la reducción de residuos.
- No existe participación activa de los trabajadores ni se tiene en cuenta sus ideas en la elaboración de planes de reducción de residuos
- Existen pocas acciones encaminadas a detectar oportunidades relacionadas a la minimización de residuos
- Aunque los residuos se encuentran separados por áreas de trabajo no se cuenta como tal con un programa para su clasificación por grupos
- No existen recipientes señalados para la acumulación de residuos específicos.
- La empresa compra los productos según su existencia con el mercado sin consideraciones ambientales de reciclaje.

- No existen orientaciones dadas por la empresa a sus proveedores para la investigación de mercado relacionada a la adquisición de otros productos menos contaminantes.

Para lograr identificar las causas que afectan el logro de la aplicación de las PML, el equipo designado analizó las causas que están afectando el proceso productivo, esto se muestra en el anexo 12.

Paso 7. Analizar los riesgos

Los riesgos del proceso son detectados por el equipo de expertos a través de la lista de chequeo aplicada en la instalación. Mediante esta labor quedan definidos los principales peligros que pueden afectar la salud de los trabajadores y clientes, determinándose como: biológicos, producidos por la mala manipulación o conservación de los alimentos; ambientales, debido al consumo indiscriminado de agua, energía eléctrica y alto nivel de generación de desechos; mecánicos, derivados de accidentes durante la elaboración de alimentos; y químicos, por el contacto con este tipo de productos: desincrustantes, desengrasantes, detergentes, entre otros

Las causas fundamentales de su aparición son:

- Técnicas: debido a condiciones de trabajo inseguras
- Organizativas: por la segregación inadecuada de los desechos y falta de control durante el proceso de elaboración de alimentos
- Conductuales: debido a la falta de responsabilidad en el desempeño de las actividades, incumplimiento de las normas establecidas y subjetividad del personal en la evaluación de los riesgos

El análisis efectuado ofreció la posibilidad de concluir, que la causa fundamental para la aparición de los riesgos está dada por problemas conductuales de los trabajadores que laboran en la entidad.

2.2.3 Fase III. Generación de oportunidades de PML

Paso 8. Generar opciones de para la reducción de los desechos y recursos naturales

A partir de la aplicación y estudio de los resultados obtenidos de la lista de chequeo a los trabajadores de la UEB objeto de estudio práctico se pudo hacer constar de una serie de deficiencias en cuanto al control en la generación de residuos sólidos. De las cuales se

derivan las siguientes opciones que se muestran en el anexo 13, enfocadas fundamentalmente a las buenas prácticas de operación, al reusó y reciclaje en el sitio, la asignación de responsables y en menor medida al cambio de materia prima a fin de lograr una reducción de estos.

Paso 9. Seleccionar opciones viables

En general, la evaluación de opciones de PML para optimizar la eco-eficiencia de la fábrica objeto de estudio se basa en 7 principios básicos:

1. Mejor control del proceso para mantener condiciones controladas.
2. Buen mantenimiento.
3. Sustitución de las entradas.
4. Rehúso/recuperación en el momento oportuno.
5. Modificación de los equipos.
6. Cambio de tecnología.
7. Cambios en el servicio.

Contando con la lista de opciones generada con anterioridad, se deben analizar con mayor detenimiento las opciones y luego eliminar aquellas que no sean factibles. Además, se debe lograr que:

- Las medidas se organicen por actividad operativa.
- Se evalúen las interferencias mutuas que sean obvias.
- Se implementen las medidas que sean posibles.

Para ello se procedió a la evaluación exhaustiva de estas medidas empleando al equipo de expertos designado en la **Paso 1** del procedimiento. A fin de garantizar un mejor resultado se hizo uso de los siguientes criterios de selección:

1. Efecto Ecológico.
2. Efecto Económico.
3. Factibilidad Técnica.
4. Esfuerzo Organizacional.
5. Costo de Implementación.

En general, los indicadores, escalas y la ponderación de los factores para cada categoría pueden ser determinados de forma individual por la propia fábrica.

Para ello se muestra en siguiente tabla, como un ejemplo, la evaluación de opciones simplificadas sin ponderación (Tabla de Evaluación de Expertos).

Tabla 3.1. Ejemplo de representación del Método de Expertos.

Criterio a evaluar	Opciones de PML														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ
Efecto ecológico	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3
Efecto económico	3	3	1	2	2	3	1	1	2	2	3	2	2	1	1
Factibilidad técnica	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Esfuerzo organizacional	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
Costo de implementación	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1
Total	11	10	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	9	7	7
Prioridad	1	2	7	12	9	13	10	11	6	8	4	5	3	14	15

En la tabla anterior se registró un orden de prioridad, encabezado por la repercusión de reducir y reutilizar recursos y culminado por la eliminación gradual de productos nocivos y peligrosos empleados en los procesos, en aras de familiarizarlos con la investigación y que de esta forma colaboren con los resultados de la futura implementación.

Los 5 criterios se evaluaron en una escala de 1 a 3. Su nivel de importancia relativa se enuncia a continuación:

1. Potencial Ecológico (1 = Ahorros bajos en materiales y/o baja reducción de residuos/emisiones; 3 = Alto potencial de ahorro en materiales y/o reducción de grandes cantidades de residuos/emisiones).
2. Beneficio Económico (1 = Bajo potencial de ahorro; 3 = Alto potencial de ahorro).
3. Nivel Técnico de Intervención (1 = No hay cambios; 3 = Cambios en el proceso/equipo).
4. Nivel Organizacional de Intervención (1 = No hay cambios; 3 = Cambio en el flujo del proceso).
5. Costo de Implementación (1 = No hay costo; 3 = Alto costo).

Tanto los criterios, que se encuentran en primera columna de la tabla, como las medidas, que se encuentran verticalmente en la misma, se cruzan para dar un criterio de apreciación por medio de números, dando al traste un orden de prioridades según las sumatorias resultantes.

Para la selección de los mismos, se tuvo en cuenta el conocimiento y la experiencia de cada uno de los expertos. Después de realizado el estudio y obtenido los datos se agruparon las prioridades asignadas, para posteriormente comprobar su validación por

medio de la prueba de hipótesis para el análisis de la concordancia entre el juicio de los expertos (Kendall). Para ello se hizo uso del software SPSS, procedimiento que se expone a continuación:

Tabla 3.2. Salida del software SPSS

Test Statistics			
N		8,000	
Kendall's W ^a		,950	
Chi-Square		98,814	
df		13,000	
Asymp. Sig.		,000	
Monte Carlo Sig.	Sig.	,000 ^b	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	,000
		Upper Bound	,000
a. Kendall's Coefficient of Concordance			
b. Based on 10000 sampled tables with starting seed 2000000.			

Empleando la prueba de hipótesis:

H₀: No existe concordancia en el juicio de los expertos

H₁: Si existe concordancia en el juicio de los expertos

Como $k > 7$ se utilizó el estadígrafo X^2

$$X^2 = M * (K - 1) * W$$

RC: X^2 calculado $>$ X^2 tabulado

Para $K = 15$, $\alpha = 0.05$, $X^2_{\alpha; K-1} = 23.685$

$$X^2 = 8 * (15 - 1) * 0.95 = 106.4$$

$106.4 > 23.685$ se rechaza H₀, el juicio de los expertos es consistente, hay concordancia en el juicio que emiten respecto al nivel de importancia de las propuestas de soluciones analizadas.

Después de comprobada la concordancia de los expertos se ordenaron las siete alternativas más importantes, el orden de las mismas se realiza de acuerdo a la importancia dada por parte de los expertos de mayor a menor, las cuales se enuncian seguidamente con su correspondiente plan de acciones:

1. Reducir los residuos en la fuente.

- Realizar un mayor aprovechamiento de los materiales empleados en los procesos de fabricación de materiales de la construcción, fundamentalmente de los bloques de 10 y 15.
- Potenciar el uso de estos según las cantidades de materia prima a utilizar, fundamentalmente en la bloqueras, a través del empleo de programas de optimización.
- Potenciar el empleo de los operarios más capacitados en el equipo más generador de desechos sólidos en el proceso (bloqueras) siendo asesorados estos de manera constante por el personal del departamento de Gestión y Desarrollo.
- Establecer controles estrictos de calidad para eliminar los desperdicios por reproceso y productos defectuosos.

2. Reutilizar los residuos que pueden servir de nuevo.

- Emplear los sobrantes de las producciones para utilizarlos en los procesos que así lo requieran.

4. En función del reciclaje interno/externo se debe clasificar los residuos según su composición, así como destinar lugares dentro de la fábrica para los diferentes tipos de residuos facilitando su recolección.

- Crear un sector determinado dentro de la fábrica, con las condiciones necesarias, cercano al área de recepción y despacho que permita almacenar los residuos; evitando acumulaciones de estos en el proceso que provoquen obstrucciones en el flujo.
- Definir en grupos los residuos generados por cada área de trabajo atendiendo a las características de las materias primas a fin de facilitar su reciclaje.

5. Establecer mecanismos para la venta a terceros de todos los desechos generados por la fábrica.

6. Establecer jornadas de información y capacitación, ya que del personal involucrado con el manejo de los residuos y demás personas que tengan que ver con la institución depende el éxito del mismo.

- Desarrollar a través del departamento de Gestión y Desarrollo un curso de capacitación fundamentalmente para el personal designado a realizar labores de manejo y

tratamiento de residuos. Para posteriormente hacerlo extensivo a los demás trabajadores de la fábrica.

- Solicitar a empresas especializadas en la aplicación de esta tecnología los servicios de orientación e investigación sobre PML, a través de conferencias, estudios y seminarios, para conocer los beneficios, aportes y ventajas que brinda a la empresa objeto estudio, y en caso de aceptación implementar este tipo de opciones, habilitando al personal requerido y llegar al logro del objetivo trazado.

7. Crear conciencia a los trabajadores y clientes para el cuidado del medio ambiente.

- Realizar intervenciones en los matutinos, reuniones de afiliados y discusiones del plan de negocio sobre temas relacionados al manejo de residuos y su importancia para el medio ambiente y la economía, a fin de vincularlos a los planes de acción que se ejecuten sobre el tema.
- Realizar la distribución de folletos, afiches u otros medios de información visual que divulguen la aplicación de medidas y los avances alcanzables con la aplicación de las diferentes opciones de PML.

Todas estas acciones van acompañadas de un responsable, una fecha de cumplimiento y los recursos necesarios, además controladas por la dirección de la fábrica y la empresa en general. Un resumen de estas variables se expone en el anexo 14.

Algunas medidas de ahorro de residuos sólidos requieren, altos costo de inversión, pero también representan grandes ahorros económicos. Por esta razón, es necesario realizar un plan de inversión ya que generalmente no es posible efectuar todas las inversiones al mismo tiempo.

Es recomendable aplicar la lista de chequeo de residuos sólidos para comprobar el conocimiento y cultura de los trabajadores cada 3 meses aproximadamente.

3.3. Conclusiones parciales

1. El diagnóstico del estado actual del proceso de fabricación de la UEB Dos Ríos, permitió interiorizar y entender los diferentes procesos que lo componen; así como análisis minuciosos de sus principales áreas de trabajo y el equipamiento utilizado
2. La aplicación del ecobalance permitió analizar las entradas y salidas del proceso, así como la repercusión directa que tienen la generación de desechos sólidos para el medio ambiente

3. Quedaron definidas las principales deficiencias del proceso y su impacto en cuanto a la generación de desechos sólidos a partir de la aplicación correspondiente de la lista de chequeo a sus trabajadores
4. La aplicación y validación del método de experto relacionado a la organización jerárquica de las opciones de PML proyectadas permitió determinar las más factibles a aplicar en la fábrica y la elaboración de un plan de acciones más concreto a fin de garantizar una mejor implementación

Conclusiones Generales

1. El estudio bibliográfico realizado para la construcción del marco teórico - referencial de la investigación, confirma la existencia de una amplia base conceptual sobre la Tecnologías Limpia, sin embargo, son escasos los precedentes sobre el tratamiento de esta en la UEB Dos Ríos de Chambas.
2. La detección de oportunidades de PML en instalaciones de la Industria de la construcción, se enmarca en la competitividad, la oportunidad económica, el control legislativo estricto y el desarrollo sostenible, para detectar opciones en la organización que contribuyan al crecimiento de la productividad pero aparejado con la conservación ambiental.
3. El procedimiento empleado para detectar oportunidades de PML, provee a la instalación de una herramienta dinámica y de simple aplicación, contribuyendo a la sostenibilidad de las producciones que allí se realizan, garantizando un mejor cuidado del medio ambiente
4. La aplicación de las principales opciones seleccionadas y la ejecución del plan de acciones correspondientes a cada una de ellas permitirá a la UEB atenuar los grandes volúmenes de desechos sólidos generados y por consiguiente, se revertirá en beneficios económicos y ambientales para la misma.

Recomendaciones

1. Concluir la aplicación de las etapas restantes del procedimiento, considerando todos los aspectos que se proponen en la metodología, que no se pudieron llevar a cabo por necesitar un plazo de tiempo mayor del que se disponía.
2. Extender el estudio a las demás UEB de este tipo a fin de contribuir con la detección de oportunidades de PML, pues serviría para la mejora del desempeño ambiental y económico de la misma.
3. Realizar un estudio económico de las acciones propuestas e implementar un plan de capacitación para los trabajadores, que incluya a la dirección de la Empresa, para la introducción del concepto y de las prácticas de Producción Más Limpia de manera integral, demostrando la aplicabilidad y el efecto económico y ambiental de las mismas

Bibliografía

1. Arellano, D.M. et. al. (2002). Prácticas de Producción Más Limpia. Módulo de Formación Ambiental Básica, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Ciudad de la Habana, 14pp.
2. Camacho Barreiro, A. & Ariosa Roche, L. (2000). Diccionario de términos ambientales. Publicaciones Acuario. Centro Félix Varela. p 45.
3. Castillo, L. (2002). Manual de Buenas Prácticas, La Habana, Cuba
4. Chacón, J. R. (2005). Oportunidades de Producción Más Limpia en el Sector Hotelero y Servicios de Restaurante. Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales. Colombia.
5. CNP+L. (2005). Manual de Buenas Prácticas Operativas de Producción Más Limpia en el Sector Turístico Hotelero. Centro Nacional de Producción Más Limpia de Costa Rica. Consultado el 23 de marzo de 2011 en el sitio www.cnpml.or.cr
6. Colby, M. E. (1990). Environmental Management in Development: The evolution of paradings. World Bank Discussions Papers. n. 80.
7. CONAM. (2003). Guía de implementación de P+L. Lima, Perú: CONAM, Comisión Nacional de Medio Ambiente; CET, Centro de Eficiencia Tecnológica; Centro Nacional de Producción Más Limpia.
8. _____. (2005). Guía de Producción Más Limpia, Lima, Perú. CONAM, Comisión Nacional de Medio Ambiente; CET, Centro de Eficiencia Tecnológica; CNP+L, Centro Nacional de Producción Más Limpia; USAID, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
9. CPTS. (2003). Guía Técnica General de Producción Más Limpia. Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles. Bolivia
10. De Burgos, J. & Céspedes, J. (2005). Un análisis del contenido de la gestión ambiental de los establecimientos hoteleros. Universidad de Almería. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Consultado el 3 de marzo de 2011 en el sitio www.gem.es.
11. Díaz, J. L. (1999). Caracterización de entidades de interfaces vinculadas a la gestión ambiental. Proyecto de Innovación Tecnológica.

12. Espinosa, J. U. (2009) Propuesta de un Procedimiento de Producciones Más Limpias en la Unidad Básica de Construcción y Montaje Especializado Villa Clara. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Cuba.
13. Fernández Cuesta, M. (2003). Los sistemas de gestión ambiental normalizados (ISO, EMAS) y sus costos. Análisis Profesional. Paraguay. N. 12. Diciembre. P. 61-78.
14. Gaceta Oficial de la República de Cuba. (1997) Ley No. 81, del Medio Ambiente. La Habana, No. 7, año XCV.
15. García Abad Alonso, J. J. (2003) El medio ambiente: concepto, significado y carácter. Consultado el 26 de marzo de 2011 en el sitio www.geogra.uah.es
16. Gutiérrez, O. (2009). Diseño y aplicación de un procedimiento para el diagnóstico Medio Ambiental en la Empresa Azucarera Heriberto Duquesne. Tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Cuba
17. Herminia, J. et. al. (2006). Protección ambiental y producción + limpia. Tabloide Parte 1 y 2. Agencia del Medio Ambiente del CITMA.
18. Hurtado de Mendoza, S. (2003). Criterio de expertos, su procesamiento a través del método Delphy. Consultado el 18 de febrero de 2011 en el sitio www.monografia.com
19. IRG & CNP+LH. (2009). Guía de Producción más Limpia para el cultivo de tilapia. International Resources Group y Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras. Tegucigalpa, Honduras.
20. López, L. et. al. (2007). Minimización de residuos en las empresas hoteleras: una necesidad actual. Oficina de Manejos Costero. Centro de Servicios Ambientales de Matanzas. Cuba.
21. Martín, G. et. al. (2007). Integración de Prácticas de "Producción Más Limpia" a los Sistemas de Gestión Ambiental. Cuba
22. NC-ISO 14001:2004. Sistemas de Gestión Ambiental- Requisitos con orientación para su uso. Ciudad de la Habana, 26pp
23. Negrão, R. (1997). Gestión Ambiental. Curso internacional de aspectos geológicos de Protección Ambiental. Docente en el Departamento de Administración y Política de Recursos Minerales del Instituto de Geociencias de la UNICAMP

24. ONUDI. (1999). Manual de Producción más Limpia. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.
25. PNUMA. (1977). Programa Internacional de Educación Ambiental. Consultado el 20 de febrero de 2011 en el sitio www.unesdoc.unesco.org
26. _____. (2003). La empresa eficiente. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
27. _____. (2005). Manual de Auditoría y Reducción de Emisiones y Residuos Industriales. Metodología DESIRE (Demonstration in Small Industries for Reducing Wastes).
28. Programa Buenos Aires produce más limpio. (s/f). Producción Más Limpia, concepto y antecedentes. Consultado el 20 de abril de 2011 en el sitio www.buenosaires.gov.ar
29. Reyes, Z. (2007). Sistema de Indicadores para evaluar la Gestión Ambiental en Polos Turísticos. Caso estudio: Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental en Holguín, Cuba. Ponencia presentada en el III Congreso de Gestión Ambiental de la VI Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Palacio de Convenciones de la Habana, Cuba. Revista de la Agencia de Medio Ambiente. Año 6, No. 10, 2006 ISSN: 1683-8904.
30. s/a. (1990). Pollution Prevention. Senado de los Estados Unidos. Consultado el 18 de febrero de 2011 en el sitio www.epw.senate.gov
31. s/a. (2003). Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala. Acuerdo Gubernativo 23-2003. Consultado el 11 de marzo de 2011 en el sitio www.marngu.org
32. s/a. (2006). Indicadores Ambientales. Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible Indicadores de seguimiento: República Argentina. Consultado el 11 de marzo de 2011 en el sitio www.estrucplan.com.ar
33. s/a. (2009). Constitución de la República de Cuba. Editorial Pueblo y Educación.
34. s/a. (2009). Producción más limpia. ¿Qué es PML? Consultado el 18 de febrero de 2011 en el sitio www.galeon.com.
35. s/a. Concepto de gestión. Consultado el 20 de abril de 2011 en el sitio www.definicion.de
36. s/a. Medio ambiente. Consultado el 20 de abril de 2011 en el sitio www.es.wikipedia.org
37. s/a. Perspectivas del Medio Ambiente para América Latina y el Caribe. Consultado el 23 de marzo de 2011 en el sitio www.unep.org

38. s/a. Una historia de Producción más Limpia. Cleaner Production International LLC. Consultado el 23 de marzo de 2011 en el sitio www.cleanerproduction.com.
39. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (s/f). Antecedentes de Dirección de Producción Limpia y Consumo Sustentable. Consultado el 20 de abril de 2011 en el sitio www.ambiente.gov.ar
40. Silverio, Y. (2010). Propuesta de estrategia para el manejo del sistema de las áreas verdes en la zona sureste de la ciudad de Santa Clara. Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Gestión Ambiental. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
41. Socarras, P. & García. S. (1988). El aprovechamiento de los residuales como una respuesta económica a la protección del medio ambiente. Tesis presentada en opción al título de Licenciado en Economía. Instituto Superior de Dirección de la Economía.
42. Stanzola, I. M. (s/f). Producción Más Limpia: concepto y beneficios. Consultado el 23 de marzo de 2011 en el sitio www.mirahonduras.org
43. Stevenson, R. S. (2001). Guidelines for Policy Integration and Strategic and Action Planning for the Promotion of Cleaner Production. Asian Development Bank.
44. Tortosa, B. I. (2006). Relación de la Producción Más Limpia con algunas herramientas de Gestión Tecnológica. Cuba: Medio ambiente y Desarrollo; Revista de la Agencia de Medio Ambiente. Año 6, No. 10, 2006 ISSN: 1683-8904
45. Vanderputten, H. (s/f). La implementación de programas de PML para una industria competitiva. Consultado el 23 de marzo de 2011 en el sitio www.bvsde.paho.org
46. Winter, J. P. & Sharene, A. (1996). Less Garbage Overnight A Waste Prevention Guide for the Lodging Industry. Consultado el 20 de abril de 2011 en el sitio www.ssvsa.cl

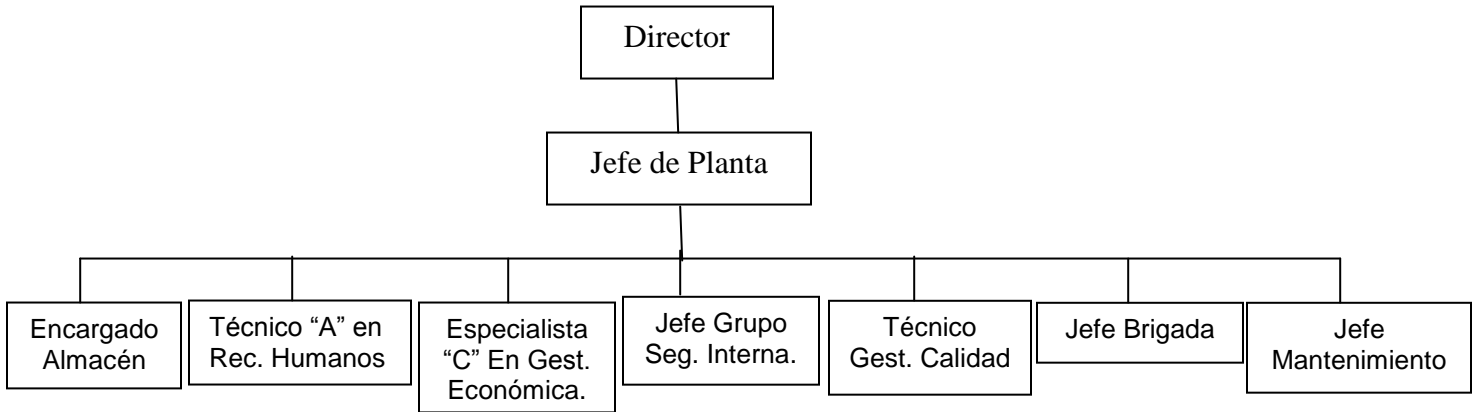
Anexo 1: Prácticas de Producciones Más Limpias. (Fuente: Chang, F. 2009)

<p>1. Buenas prácticas operativas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos de Organización y Métodos • Prácticas de gestión • Segregación de residuos • Mejor manejo de materiales • Cronograma de producción • Control de inventario • Capacitación
<p>2. Substitución de insumos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Insumos menos tóxicos • Materiales renovables • Materiales auxiliares que aporten un tiempo de vida más largo en producción
<p>3. Mejor control de los procesos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos operativos e instrucciones de los equipos disponibles y redactados en forma clara de manera que los procesos se ejecuten más eficientemente y produzcan menos residuos y emisiones • Registro de las operaciones para verificar cumplimientos de especificaciones de procesos
<p>4. Modificación del equipo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor equipo • Mejores condiciones de operación • Equipo de producción e instalaciones de manera que los procesos se hagan con mayor eficiencia y se generen menores residuos y emisiones
<p>5. Cambio de tecnología</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en la planta • Mayor automatización • Mejores condiciones de operación • Tecnología nueva
<p>6. Reutilización, recuperación y reciclaje in situ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilización de materiales residuales dentro del mismo proceso para otra aplicación en beneficio de la empresa
<p>7. Producción de subproductos útiles</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transformación del residuo en un subproducto que puede ser vendido como insumo para empresas en diferentes sectores del negocio
<p>8. Reformulación/ rediseño del producto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño con menor impacto ambiental durante o después de su uso • Diseño con menor impacto ambiental durante su producción • Incremento de la vida útil del producto

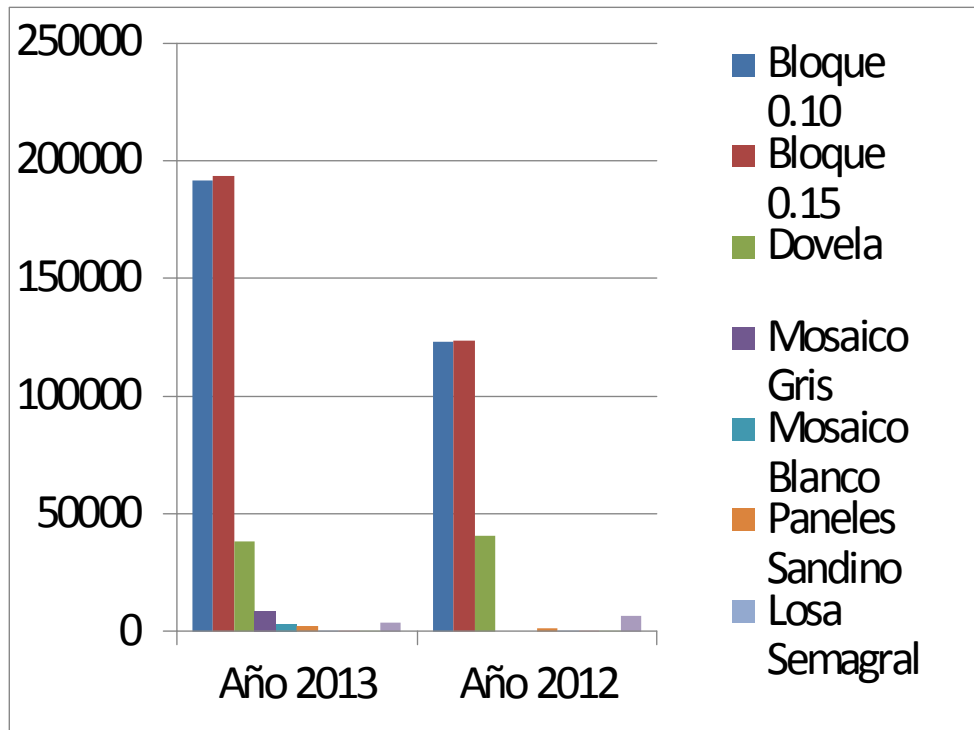
Anexo 2: Causalidades. (Fuente: Guía de Producción Más Limpia - Perú)

Siempre	<ul style="list-style-type: none">• Reducen las responsabilidades a largo plazo que las empresas pudiesen enfrentar luego de muchos años de estar generando contaminación.
Usualmente	<ul style="list-style-type: none">• Incrementan la rentabilidad.• Reducen los costos de producción.• Aumentan la productividad.• Generan una rápida recuperación de capital sobre cualquier inversión que haya sido necesaria.• Aumentan la competitividad y por ende el mercado de un producto.• Conllevan un uso más eficiente de la energía y la materia prima.• Mejoran la calidad del producto.• Aumentan la motivación del personal.• Motivan la participación activa del trabajador, quien aporta ideas y contribuye en su implementación.• Reducen los riesgos del consumidor.• Reducen el riesgo de accidentes ambientales.• Son apoyadas por los empleados, las comunidades locales, clientes y el público en general.
A menudo	<ul style="list-style-type: none">• Evitan los costos por incumplimiento de las leyes.• Disminuyen el costo de los seguros.• Hacen más factible recibir financiamiento de instituciones financieras y otros prestamistas.• Son rápidas y fáciles de implementar.• Requieren una mínima inversión de capital.

Anexo 3. Estructura organizativa de la UEB Reinado de San Diego del Valle



Anexo 4. Altos niveles de generación de desechos sólidos en los procesos productivos



Anexo 5. Método de expertos [Fuente: Hurtado de Mendoza, 2003]

En este método la selección de los expertos se realiza mediante la aplicación de un procedimiento cuyas etapas se describen a continuación:

1. Elaboración de una lista de candidatos a expertos que cumplan con los requisitos necesarios para el estudio.

Teniendo en consideración estos requisitos se reúnen un conjunto de candidatos que se ubican en una tabla como la que se muestra a continuación.

2. Determinación del coeficiente de competencia de cada candidato.

Es un método de autoevaluación totalmente anónimo. Se aplica un instrumento, en el cual el candidato expresa el grado de conocimiento sobre el tema y las fuentes de dicho conocimiento, que se explica a continuación.

Encuesta

1-Marque con una (x), en una escala creciente del 1 al 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento o información que tiene sobre el tema.

2- Marque con una (x), en nivel que Usted cree que corresponde a cada uno de los aspectos reflejados en la tabla siguiente:

No.	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted			
2	Experiencia práctica			
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales			
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros			
5	Conocimiento del estado del conocimiento en el extranjero			
6	Intuición			

Con la primera pregunta de la encuesta se determina K_a y con la segunda K_c , ya con el valor de estos coeficientes se pasa a calcular K_{comp} . En el procesamiento se calcula el coeficiente de competencia de la siguiente forma:

$$K_{comp} = \frac{1}{2} \times (K_c + K_a)$$

Donde:

K_{comp} : Coeficiente de competencia.

Kc: Coeficiente de conocimiento: resulta del promedio de los valores que cada candidato le otorga a cada una de las preguntas, según el conocimiento que considere tenga al respecto.

Ka: Coeficiente de argumentación: es el resultado de la suma de los valores del grado de influencia de cada una de las fuentes de argumentación. [Ka = Σn]

Para determinar los valores de Ka se tiene en cuenta la tabla que utiliza Hurtado de Mendoza, la que se presenta a continuación:

No.	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
2	Experiencia práctica	0.5	0.4	0.2
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros	0.05	0.05	0.05
5	Conocimiento del estado del conocimiento en el extranjero	0.05	0.05	0.05
6	Intuición	0.05	0.05	0.05

3- Selección de los expertos

Para seleccionar los expertos se toman los siguientes criterios:

Competencia del experto Alta (A): si $K_{comp.} > 0.8$

Competencia del experto Media (M): si $0.5 < K_{comp.} \leq 0.8$

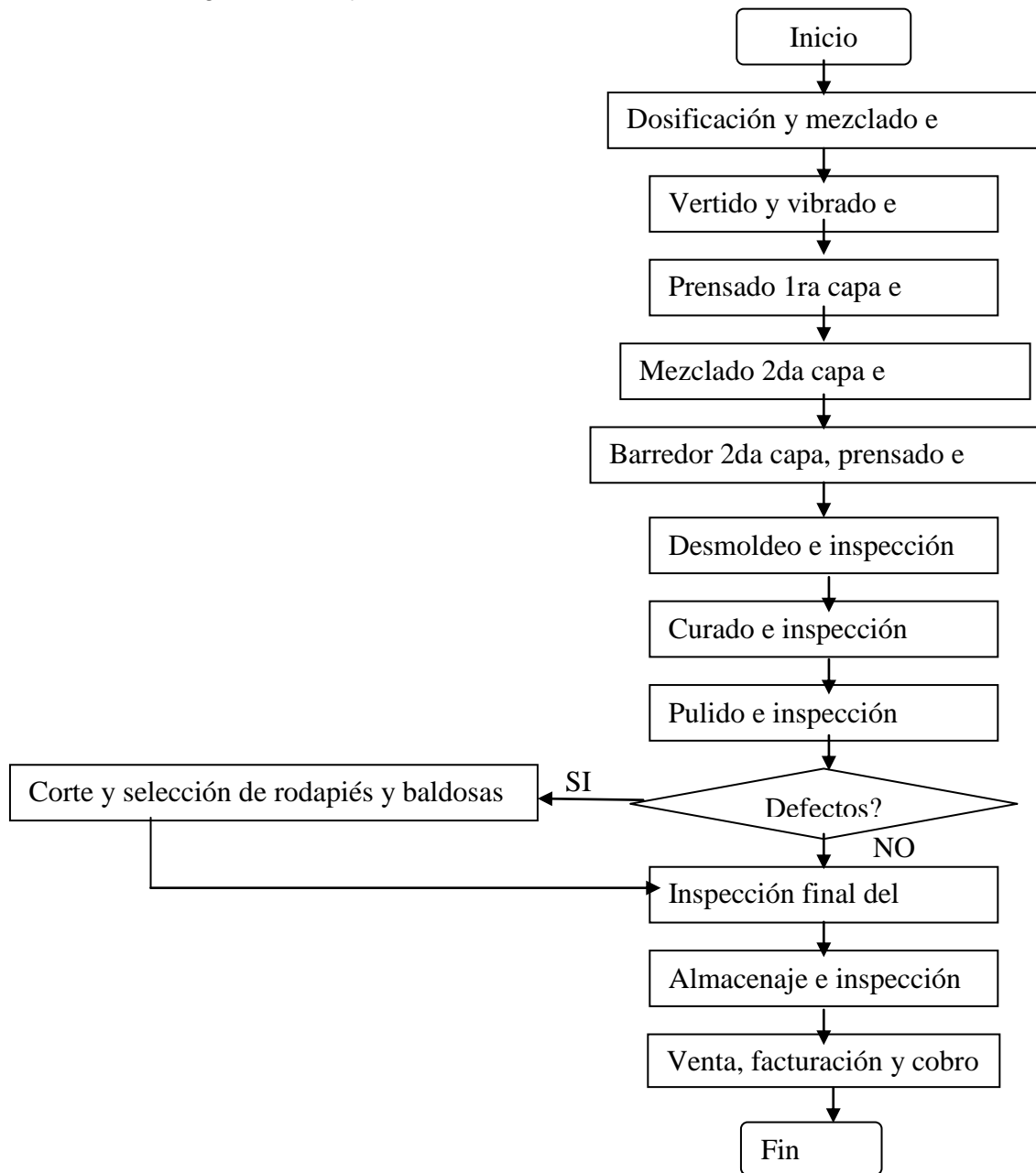
Competencia del experto Baja (B): si $K_{comp.} \leq 0.5$

Lo anterior se combina con el cálculo del número de expertos necesarios para el análisis, a través de la expresión siguiente:

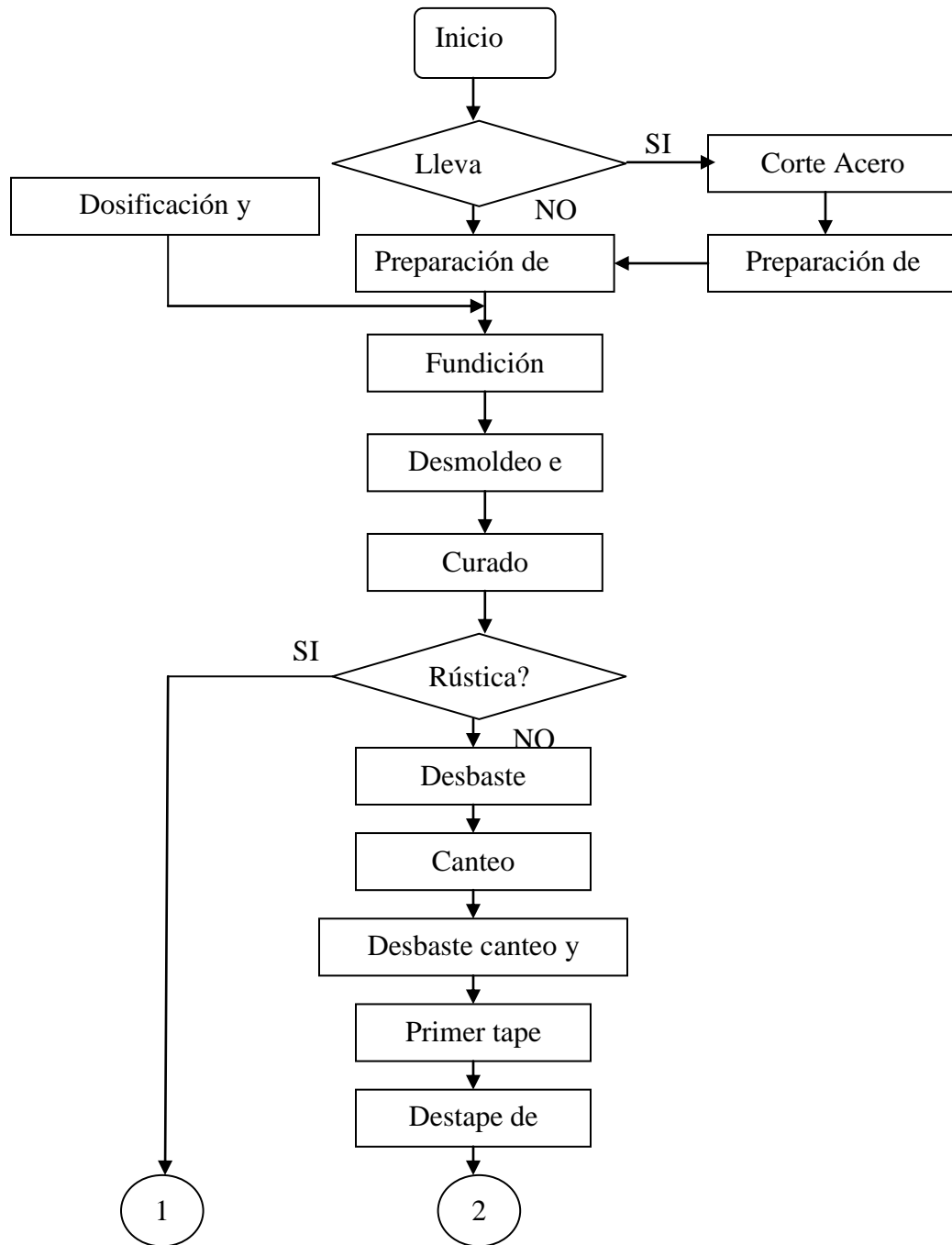
$$M = \frac{p * (1 - p) * K}{i^2}$$

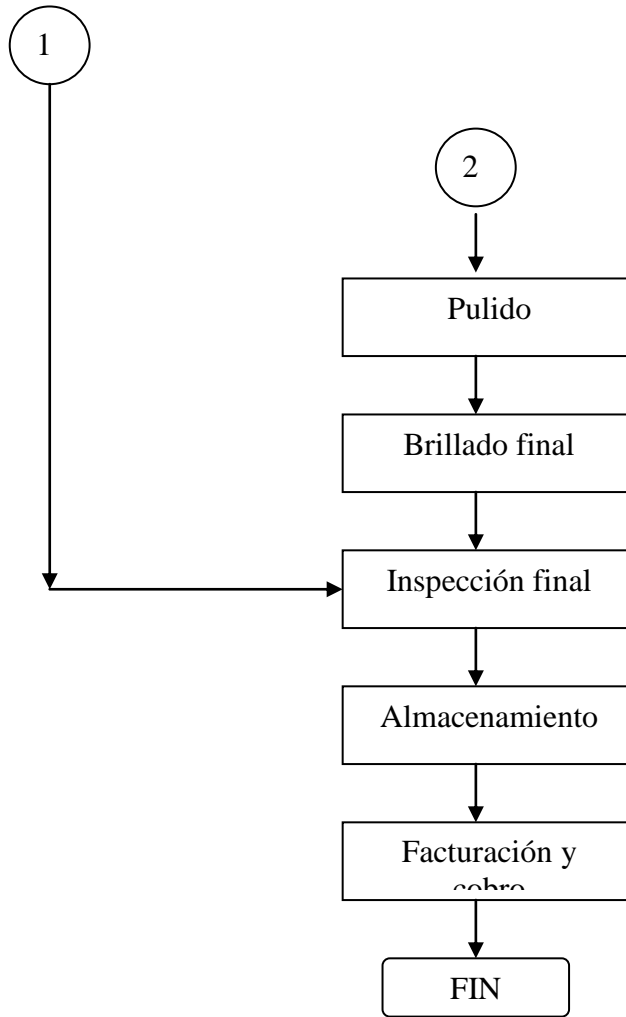
De acuerdo con el número de expertos resultante del cálculo, se seleccionan aquellos de mayor competencia según el K_{comp} determinado en el paso 2, con la encuesta.

Anexo 6. Diagrama de flujo del área de mosaico

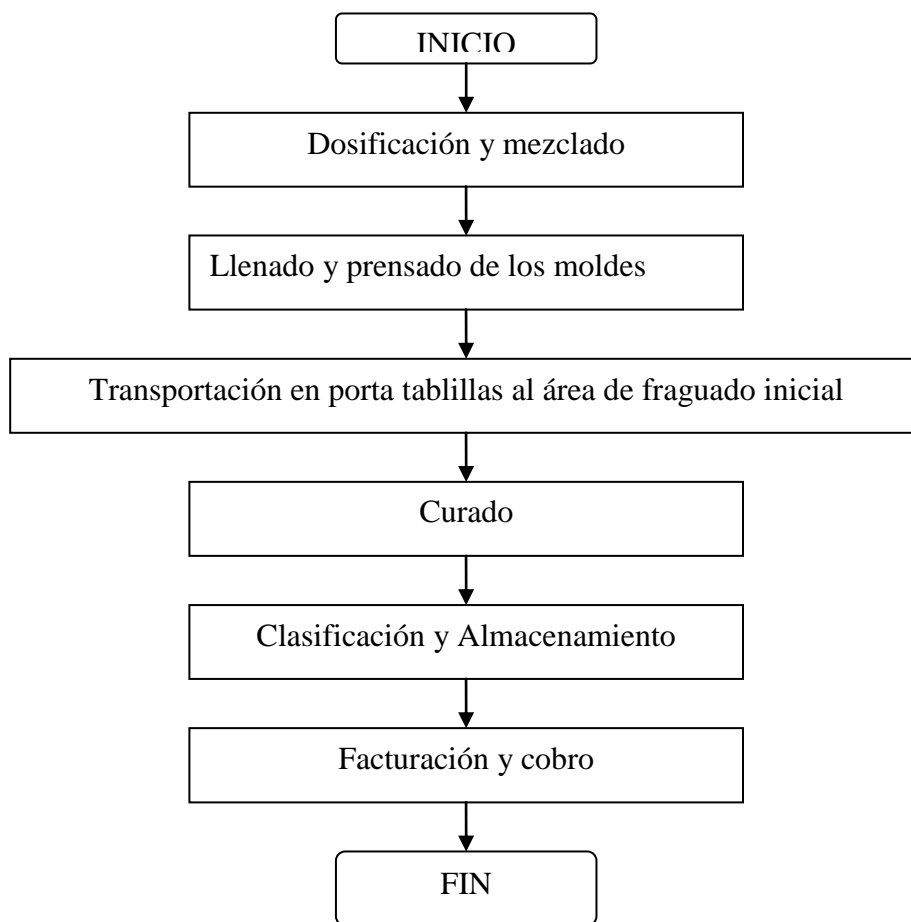


Anexo 7. Diagrama de flujo de paneles Sandino

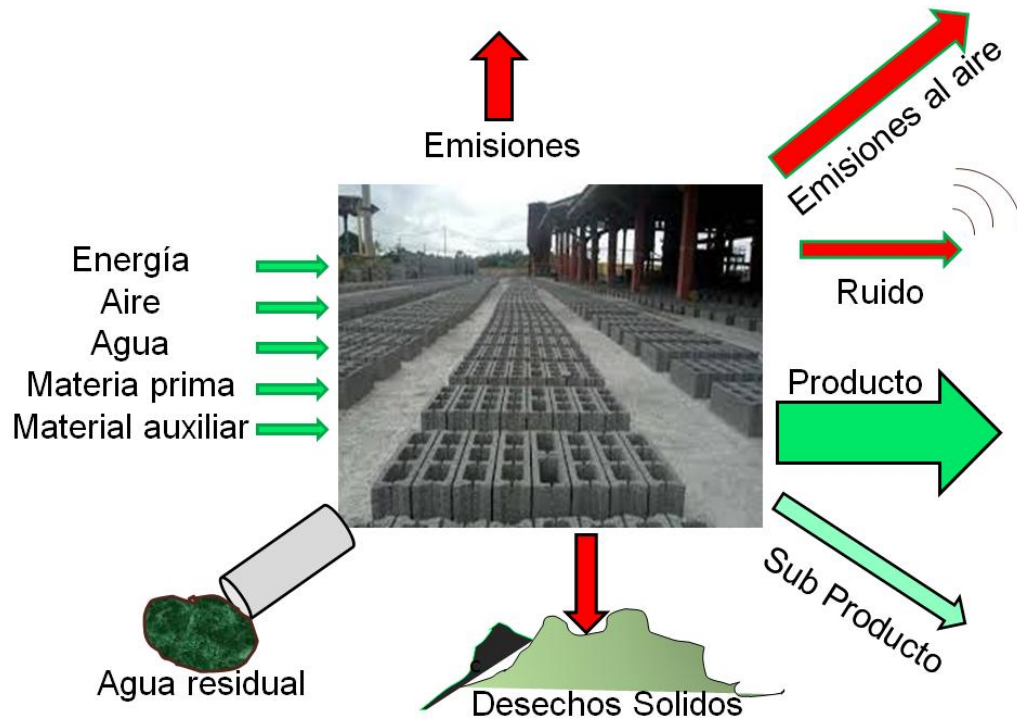




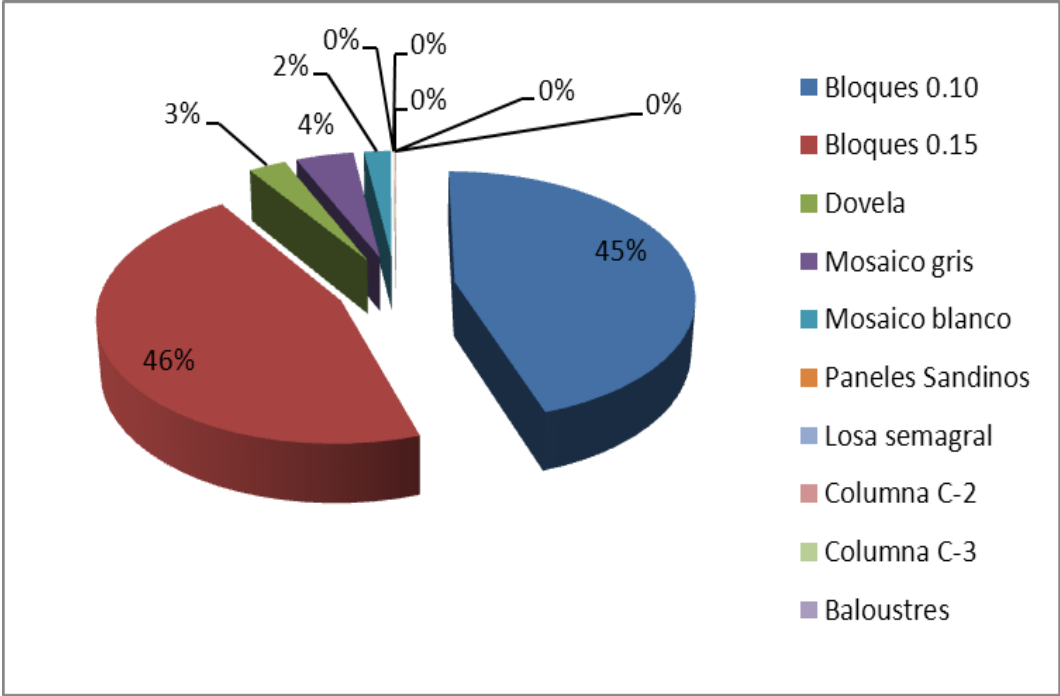
Anexo 8. Diagrama de Flujo de Bloque



Anexo 9. Balance de masa y energía. (Fuente: Elaboración propia)



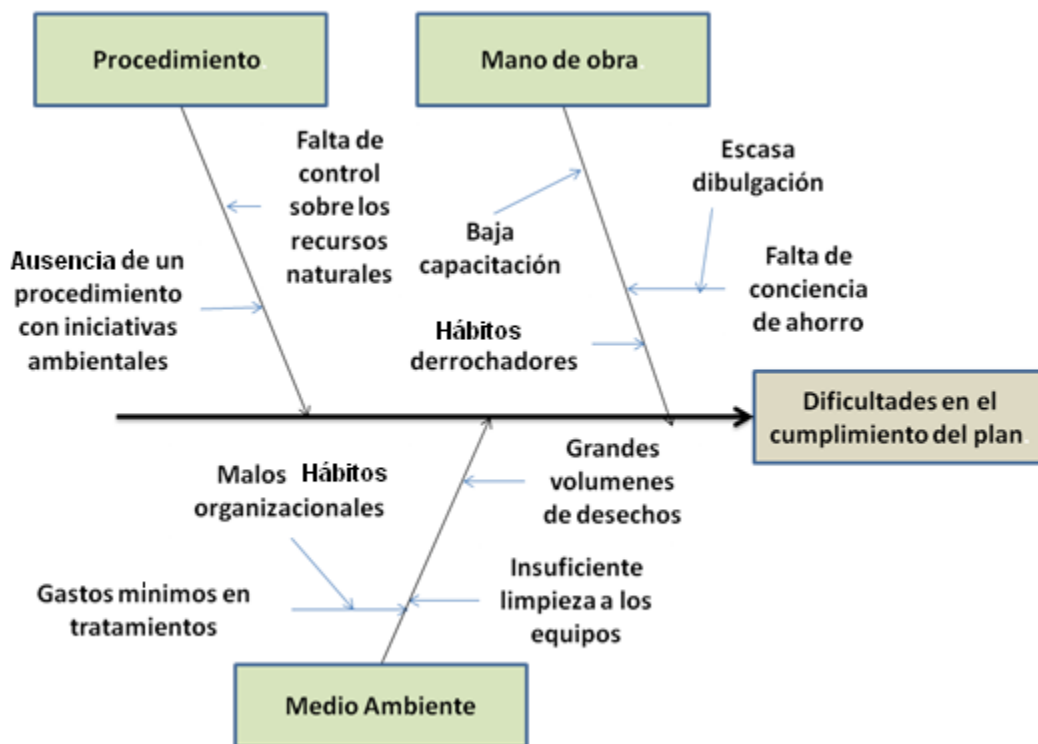
Anexo 10. Porcentaje de pérdidas de materia Prima por producto.(Fuente: Elaboración propia)



Anexo 11. Lista de chequeo de residuos sólidos

RESIDUOS SÓLIDOS	SI	NO	% de respuestas negativas
¿Se conoce la cantidad y composición de los residuos generados por los procesos de producción?	24	4	14
¿Se monitorean los tipos y cantidades de residuos generados?	6	22	78
¿Se conoce los costos mensuales por la disposición de los residuos generados?	3	25	89
¿Existen programas para minimizar, reducir y reciclar los residuos?	15	13	46
¿Se cuenta con la cantidad suficiente de recipientes para los residuos?	3	25	89
¿Se les informa a los trabajadores del programa de reducción de residuos?	2	26	92
¿Se estimula a los trabajadores a efectuar sugerencias al programa?	2	26	92
¿Se han identificado posibles oportunidades de reducción de los residuos?	3	25	89
¿Se cuenta con un programa de separación de residuos?	7	21	75
¿Los recipientes están señalados según el tipo de residuo?	3	25	89
¿Se hace una separación de papel, plástico y vidrio para luego reciclarlos?	2	26	92
¿Se separan los residuos líquidos de los sólidos?	22	6	21
¿Se tiene predilección por productos que vengan en material reciclado?	4	24	85
¿Se devuelven los empaques al proveedor para utilizarlos nuevamente?	2	26	92
¿Se les ha sugerido a los proveedores que investiguen nuevas alternativas de productos que sean menos contaminantes?	12	16	57
¿Se tienen registros de todas las materias primas usadas?	25	3	10
¿Se hace una clasificación de los residuos en el proceso de producción?	22	6	21
¿Se evitan productos no amigables con el medio ambiente: aerosoles con CFC, pinturas a base de aceite, etc?	14	14	50

Anexo 12. Causas que afectan el logro de PML.



Anexo 13. Opciones de PML para la UEB Dos Ríos de Chambas

1) Minimización de residuos sólidos

El problema ocasionado por los residuos sólidos se soluciona en gran medida con la implementación de un programa integral de manejo de residuos sólidos, pero antes de pensar en su implementación y desarrollo se debe:

REDUCIR los residuos en la fuente (A), analizando los productos que son innecesarios en el consumo, los cuales generan contaminación y no son reciclables.

REUTILIZAR los residuos que pueden servir de nuevo (B).

De esta manera, los integrantes del equipo de trabajo designados para auxiliar la investigación en la Fábrica Paneles deben examinar su propia corriente de residuos y reunir ideas para obtener su reducción.

Al observar la corriente de residuos, cada integrante se preguntará si existen productos que se puedan reutilizar una y otra vez, así como que sean reparables, recargables o de una mayor vida útil. A partir de estos análisis se puede determinar qué medidas o cambios se deben implementar.

Una vez se ha implementado alguna(s) de las medidas relacionadas con REDUCIR y REUTILIZAR, se puede comenzar con el programa de manejo de residuos sólidos, para lo cual es necesario poseer una conciencia ambiental, la cual busque un equilibrio entre los recursos naturales y el hombre que los explota para su bienestar. Además se requiere tener un compromiso y apoyo de la alta gerencia, al igual que de los empleados de la fábrica. También se debe contar con una conciencia colectiva tanto de reutilización de los residuos como de la adecuada disposición de los mismos.

2) Determinación de los responsables y sus obligaciones (C)

Son numerosos los factores que intervienen en el manejo de los residuos sólidos en la UEB. Por ello, las responsabilidades deben estar claramente determinadas con el fin de que el manejo sea seguro y no ponga en riesgo a los trabajadores. La organización de las actividades, la tecnología utilizada y la capacitación del personal, determinan también la cantidad y calidad de los residuos que generará la fábrica objeto de estudio.

El Jefe de Fábrica es quien tiene la máxima responsabilidad en el manejo interno de los residuos sólidos generados en su planta, luego existen además diferentes niveles de responsabilidad que recaen en distintas personas, así como:

- a) El departamento de higiene y seguridad es la máxima instancia que aprueba las actividades que conformarán el plan anual de higiene y seguridad y es también el principal responsable del manejo interno de los residuos sólidos.
- b) El personal técnico especializado que conducen el proceso productivo, es responsables de la generación, segregación o separación, acondicionamiento o tratamiento y almacenamiento de los residuos sólidos mientras éstos permanezcan dentro de la fábrica.
- c) El encargado de limpieza es responsable de la recolección de los residuos sólidos y su traslado al punto de almacenamiento externo, tratamiento o estación de reciclaje, según sea el caso.
- d) El especialista en Gestión y Desarrollo es responsable de almacenar los residuos en el exterior de la fábrica para proceder a su tratamiento, comercialización y entrega al servicio de recolección externa, según corresponda.

Lo anterior puede adaptarse de acuerdo al tamaño, características y complejidad de la instalación. Lo importante es que se cuente con una unidad responsable que asuma la organización y ejecución del manejo interno de los residuos en coordinación con otros comités.

3) Buenas prácticas operativas

- a) Establecer un control constante, al menos mensual, del material residual que se va generando del proceso productivo.(D)
- b) Establecer mecanismos de inserción de costos por concepto de material residual en las órdenes de producción para hacerlo constar en los planes productivos. (E)
- c) Establecer el control de costos considerando el presupuesto estipulado y posteriormente diseñar estrategias para disminuir costos relacionados a la actividad de reducción de residuos así como conocer el requerimiento unitario de materias primas, mano de obra, energía y controlar el costo producto/servicio por equipo utilizado. (F)
- d) Motivar a los empleados para que se involucren en actividades de reducción de desechos. (G)
- e) Establecer incentivos (no necesariamente económicos) para la reducción de desechos y promover en el personal la importancia de aportar ideas y sugerencias para la mejora de los programas de minimización de desechos sólidos. (H)

- f) Crear conciencia a los trabajadores y clientes para el cuidado del medio ambiente. (I)
- g) Establecer jornadas de información y capacitación, ya que del personal involucrado con el manejo de los residuos y demás personas que tengan que ver con la institución depende el éxito del mismo. (J)
- h) Establecer mecanismos para la venta a terceros de todos los desechos generados por la fábrica. (K)
- i) Almacenar los desechos generados en la fuente y emplear para ello contenedores diferentes debidamente identificados. (L)
- j) En función del reciclaje interno/externo se debe clasificar los residuos según su composición, así como destinar lugares dentro de la fábrica para los diferentes tipos de residuos facilitando su recolección. (M)

4) Sustitución de insumos

- a) Exigir que los empaques, cuando sea posible, sean de materiales reciclables, evitando que los productos vengan embalados con elementos de conservación. (N)
- b) Eliminar gradualmente el uso de sustancias peligrosas donde sea factible y en su lugar emplear las materias primas que den lugar a pocos residuos, que sean aprovechables por la empresa y si no lo son, que su eliminación o disposición resulte sencilla. (Ñ)

Con la elaboración de la propuesta de medidas correctivas que generen oportunidades para la reducción de desechos y recursos naturales en el proceso de fabricación de materiales de la construcción, de ser aplicadas estas de forma correcta se posibilitará la conservación de estos recursos, indispensables para el buen desempeño de la organización. Su utilización de forma racional, aportará beneficios para la economía y esto dará lugar a la sostenibilidad de las producciones realizadas en la instalación.

Anexo 14. Parámetro de ejecución del plan de acciones.(Fuente: Elaboración propia)

Acción	Responsable	Fecha de ejecución	Recurso necesario
A	Jefe de producción	Permanente	R.R.H.H, Financiero, Transporte y Capacidad de almacenamiento
B	Jefe de producción	Permanente	R.R.H.H, Financiero, Transporte y Capacidad de almacenamiento
M	Director	2do semestre	R.R.H.H
K	Jefe de producción	2do semestre	R.R.H.H
L	Jefe de producción	2do semestre	R.R.H.H
I	Encargada de actividades Generales	2do semestre	Financiero
C	Jefe de Brigada	2do semestre	R.R.H.H
J	Director	2do semestre	R.R.H.H
E	Jefe de RRHH	2do semestre	R.R.H.H
G	Director y Jefe de producción	Permanente	R.R.H.H, Financiero, Transporte y Capacidad de almacenamiento
H	Jefe de Brigada	2do semestre	R.R.H.H
D	Jefe de Brigada	2do semestre	R.R.H.H
F	Jefe de producción	2do semestre	R.R.H.H
N	Director	2do semestre	R.R.H.H y financiero
Ñ	Director	2do semestre	R.R.H.H y financiero