

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



NOMBRE DEL SUB-EVENTO

**I Conferencia Internacional de Ingeniería Industrial (CINDUS 2019)
Gestión ambiental y de la sostenibilidad en organizaciones**

Título

**Procedimiento para detectar oportunidades de Producción Más
Limpia en la Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de
Villa Clara (EIPH)**

Title

*Procedure to detect opportunities for Cleaner Production in the Research
and Hydraulic Projects of Villa Clara (EIPH)*

Liliet Rodríguez-Moya¹, José U. Espinosa-Martínez²

1-Liliet Rodríguez-Moya. Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de Villa Clara (EIPHVC), Cuba. E-mail: liliet@vc.hidro.cu

2- José U. Espinosa-Martínez. Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba. E-mail: ulivis@uclv.edu.cu

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

Resumen:

La presente investigación se realiza en una obra en construcción diseñada por la Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de Villa Clara (EIPH VC), con el objetivo de aplicar un procedimiento para detectar oportunidades de Producción Más Limpia, contribuyendo así a lograr la protección del medio ambiente, recurso indispensable en el éxito de esta organización. Los métodos empleados tienen base en el análisis teórico y práctico de las concepciones más recientes de la literatura tanto nacional como internacional analizada. El procedimiento a aplicar es el de Espinosa Martínez (2009) constituyendo una herramienta simple y concreta para evaluar el desempeño ambiental y el manejo de residuos en una obra en construcción. La correcta aplicación parcial del procedimiento posibilitó la detección de oportunidades de PML en la EIPH VC, permitiendo desarrollar producciones futuras ecológicamente sostenibles, a partir de la localización de las fuentes de generación en los procesos constructivos y la proyección de planes de acción para minimizarlas.

Palabras claves: Producción Más Limpia, medio ambiente y riesgo.

Abstract:

The present investigation is carried out in a construction site designed by the Villa Clara Hydraulic Research and Projects Company (EIPH VC), with the objective of applying a procedure to detect Cleaner Production opportunities, thus contributing to achieve environmental protection. environment, indispensable resource in the success of this organization. The methods used are based on the theoretical and practical analysis of the most recent conceptions of both national and international literature analyzed. The procedure to be applied is that of Espinosa Martínez (2009), constituting a simple and concrete tool to evaluate environmental performance and waste management in a construction site. The correct partial application of the procedure allowed the detection of PML opportunities in the EIPH VC, allowing the development of ecologically sustainable future productions, from the location of generation sources in the construction processes and the projection of action plans to minimize them.

Keywords: Cleaner Production, environment and risk.

1. Introducción

En la actualidad crecen significativamente las obras hidráulicas, el país, con vistas a mejorar el desempeño ambiental que una obra en construcción pueda generar, para adecuarlo a las tendencias internacionales imperantes en la actividad y obtener

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



importantes reconocimientos por este positivo accionar. La aplicación del concepto de producción más limpia es una condición básica para lograrlo.

Se detecta la aplicación del enfoque de producción más limpia (Espinosa-Martínez, 2009), por las características de trabajo que se realizan en la construcción de obras hidráulicas, se genera un gran número de residuos sólidos, consumiéndose además grandes volúmenes de materiales de construcción y energía eléctrica que representan porcentajes considerables para los costos y gastos del país; también, la falta de conocimiento de los empresarios sobre metodologías y herramientas que permitan detectar oportunidades de producción más limpia. Lo anterior constituye en apretada síntesis los elementos que caracterizan la **situación problemática** identificada en la presente investigación. Destacando como principales acciones impactantes:

- ✓ Las obras tienden a contaminar el aire con el polvo resultante de la excavación del suelo y el transporte de materiales, así como el tránsito de equipos por terraplenes utilizados al efecto. Debe analizarse la posibilidad de humedecer los materiales y tapar los que se transportan a fin de no contaminar la atmósfera durante los traslados. En el caso de que el tránsito de materiales o que las obras como tal sean en zonas pobladas, se deben extremar las precauciones para la menor contaminación con polvo del aire y así disminuir las molestias a los habitantes.
- ✓ Luego de concluida la obra a realizar deben quedar restituidas las líneas de flujo de las aguas superficiales, al menos el drenaje hacia las alcantarillas o puentes. En los préstamos no se deben dejar lagunas ni zonas excavadas propensas a convertirse en basureros y por ende a la proliferación de vectores. En el caso de los préstamos debe cumplirse con lo estipulado en la Ley de Minas. Las pendientes deben quedar restituidas para que no se incrementen los procesos erosivos. Donde se puedan sembrar árboles, si no queda otra opción de usar suelos de categoría buena para los cultivos, estos queden preparados con su capa vegetal para producir.
- ✓ Durante la construcción de la obra se creará una barrera para la fauna, donde se logrará disminuir el ruido de los equipos, la contaminación del aire. Se evitará también la

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



contaminación de las aguas producto de la construcción, ya sea por sedimentos acarreados hasta las corrientes superficiales o por el vertimiento de productos líquidos en el área.

✓ Si fuera necesario una base para la construcción debe tenerse en cuenta la deposición de desechos sólidos en sus dos vertientes: los desechos domésticos ocasionados por los trabajadores, los desechos productos de la construcción como son restos de fundiciones, sería necesario la deposición de éstos en el vertedero de la ciudad.

✓ Para el vertimiento de grasas e hidrocarburo en estas bases de apoyo para los equipos, deben existir un pretratamiento para su posterior incorporación a la solución integral.

✓ Evitar el ruido excesivo de los equipos, sobre todo en obras que se encuentran cercanas a los asentamientos humanos.

✓ Durante todo el proceso constructivo hay que usar los medios de protección necesarios para cada caso y etapa, además evitar caídas, cortes, heridas, golpes, pinchazos, intoxicación, exposición a vectores y picaduras de insectos.

Los efectos contaminantes que más se apreciarán en este ecosistema con la construcción de este proyecto serán los siguientes:

✓ Contaminación física (ruidos y vibraciones): Estas vendrán dadas por las excavaciones durante el movimiento de tierra, así como la transportación de los materiales y el personal.

✓ Contaminación química (polvo): El polvo será generado por las excavaciones y por la transportación tanto del material excavado como de los materiales de construcción para las obras complementarias.

✓ Contaminación química antropogénica: La cual estará dada por la combustión producida por los equipos automotores en el proceso de transportación y construcción.

2. Metodología

Los autores considero que el procedimiento (Espinosa-Martínez, 2009) 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 obteniendo resultados favorables en materia ambiental y económica; reestructurando el mismo para

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

su aplicación, adecuándolo a las características particulares de dicha organización como se muestra en la figura 1.

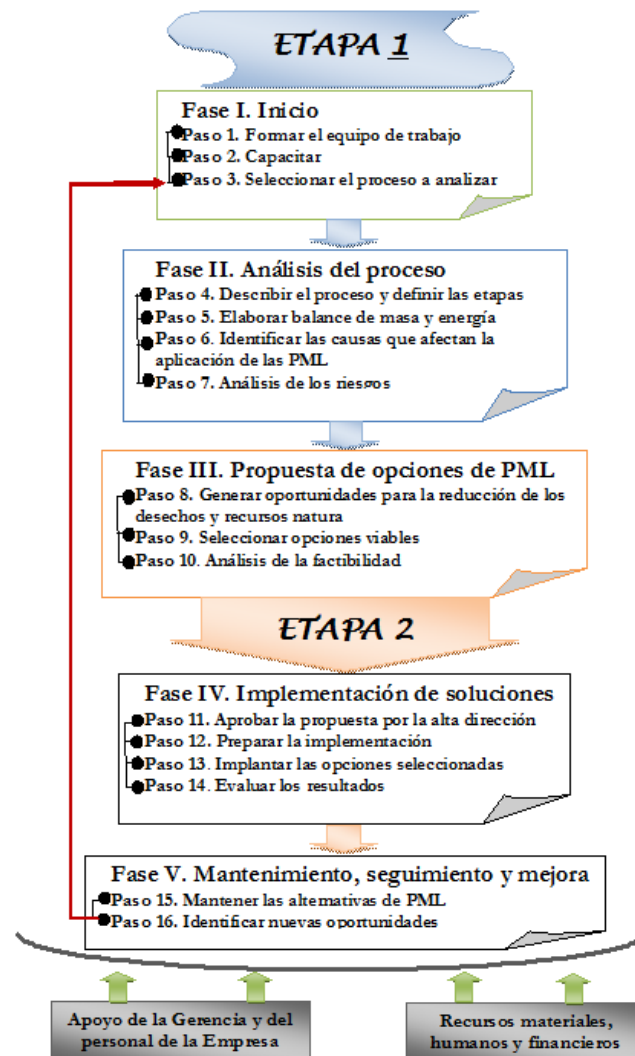


Figura 1. Etapas para la identificación e implementación de opciones de PML.
(Fuente: Espinosa-Martínez, 2009)

3. Resultados y discusión

Para la aplicación de las fases de PML en entidad objeto de estudio práctico, 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.

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

Etapa 1

Fase I. Inicio

Paso 1. Creación del grupo de trabajo

Tabla 1. Equipo de expertos designados para consultar en la investigación.

Nombre	Ocupación
Raúl Gómez De Armas	Director Adjunto
Juan Nilo Vila Pentón	Director Capital Humano
Miguel Antonio Peralta Pérez	Esp. "B" en Seguridad y Salud del trabajo
Juan Rolando Morera Lorenzo	Esp. "B" en Gestión de la Calidad
Mirely González García	Esp. Superior de Proyectos e Ingeniería. Esp. Principal

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 empresa, 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. Los procesos que se analizaron se pueden citar:

- proceso gestión estratégica;
- proceso de elaboración del producto;
- proceso de gestión de capital humano;
- proceso de gestión de economía; y
- proceso de logística

Paso 3. Selección del proceso a analizar.

Se selecciona el proceso de elaboración del producto, primeramente por ser parte de un análisis presentado por el consejo de dirección de la empresa, y segundo por ser uno de los procesos que por su importancia es vital, para el diseño futuro de las obras hidráulicas principalmente en la construcción de las mismas.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

Fase II. Análisis del proceso.

Paso 4. Descripción del proceso y definir las etapas.

Se puede observar en la figura 2 una parte del proceso a analizar la cual no fue posible por su extensión, ser mostrada.

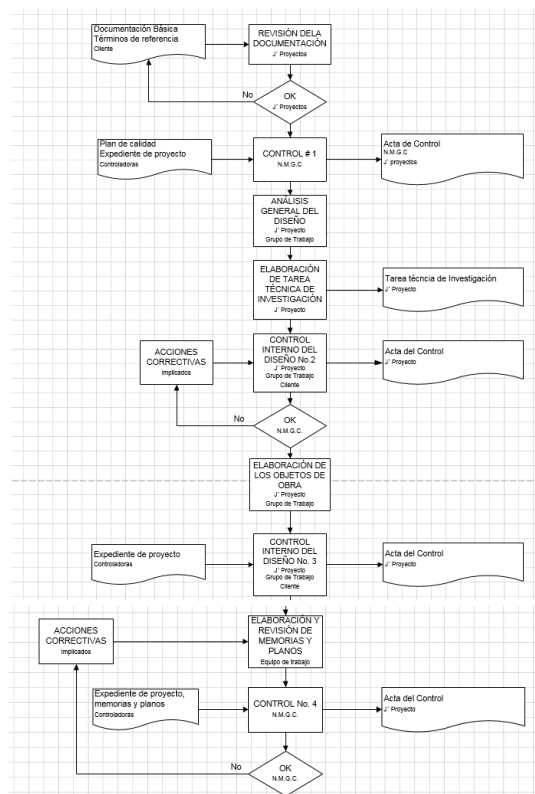


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de diseño del producto. Fuente: documentación EIPH VC.

Paso 5. Elaboración del balance de masa y energía.

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. En la figura 3 se muestra como se identifica en balance.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

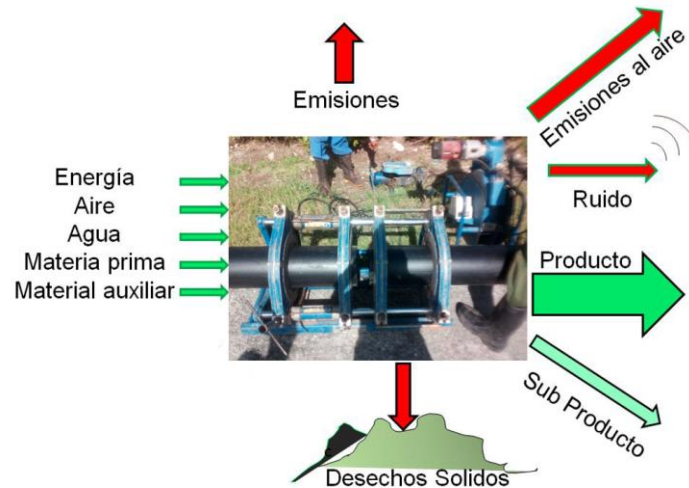


Figura 3. Balance de masa y energía

Paso 6. Identificación de las causas que afectan la PML.

Para identificar las causas se aplican listas de chequeo, detectando los problemas más frecuentes y de mayor impacto como:

- No existe un seguimiento frecuente de los distintos residuos sólidos generados en los procesos constructivo 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.
- Existen pocas acciones encaminadas a detectar oportunidades relacionadas a la minimización de residuos

En la figura 4, si pude ver resumidamente las causas que afectan las PML identificadas anteriormente.

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

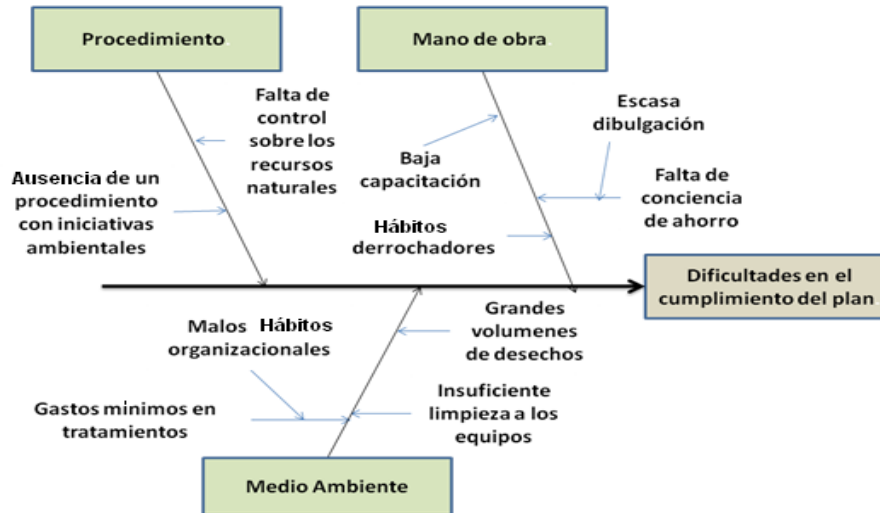


Figura 4. Diagrama Causa-efecto.

Paso 7. Análisis de 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, determinándose como: ambientales, debido al consumo indiscriminado de agua, energía eléctrica y alto nivel de generación de desechos; mecánicos, derivados de accidentes durante los trabajos constructivos; y químicos, por el contacto con este tipo de productos: cementos, pinturas, grasas, 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 construcción

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

Fase III. Propuesta de opciones de PML.

Paso 8. Generación de oportunidades.

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



A partir de la aplicación y estudio de los resultados obtenidos de la lista de chequeo a los trabajadores 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 entre otras, y se muestran alguna de ellas:

1. Minimización de residuos sólidos
 - REDUCIR los residuos en la fuente (A)
 - REUTILIZAR los residuos que pueden servir de nuevo (B).
2. Determinación de los responsables y sus obligaciones (C)
3. Buenas prácticas operativas
 - Establecer un control constante, al menos mensual, del material residual que se va generando del proceso productivo.(D)
 - Establecer mecanismos de inserción de costos por concepto de material residual en las órdenes de producción para hacerlo constar en los planes productivos. (E)

Paso 9. Seleccionar opciones viables.

En general, la evaluación de opciones de PML para optimizar el eco-eficiencia del 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.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

- 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.

Quedando en el siguiente orden, se le propone las acciones, responsable, así como la fecha de ejecución y recursos a emplear, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Parámetro de ejecución del plan de acciones.

Acción	Responsable	Fecha de ejecución	Recurso necesario
A	Jefe de obra	Permanente	R.R.H.H, Financiero, Transporte y Capacidad de almacenamiento
B	Jefe de obra	Permanente	R.R.H.H, Financiero, Transporte y Capacidad de almacenamiento
C	Jefe de Brigada	2do semestre	R.R.H.H
E	Jefe de RRHH	2do semestre	R.R.H.H
D	Jefe de Brigada	2do semestre	R.R.H.H

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



4. Conclusiones

1. 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.
2. El procedimiento empleado para detectar oportunidades de PML, provee a al organismo de la construcción 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
3. La aplicación de las principales opciones seleccionadas y la ejecución del plan de acciones correspondientes a cada una de ellas permitirá a la empresa atenuar los grandes volúmenes de desechos sólidos generados y por consiguiente, se revertirá en beneficios económicos y ambientales para la misma.

5. Referencias bibliográficas

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. 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.
3. Gaceta Oficial de la República de Cuba. (1997) Ley No. 81, del Medio Ambiente. La Habana, No. 7, año XCV.
4. 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

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



5. NC 1021: 2014. Higiene Comunal- Fuentes de Abastecimiento de Agua- Calidad y Protección Sanitaria.
6. NC 53–121:84. Elaboración de proyectos de construcción. Acueducto. Especificaciones de proyecto.
7. NC 973: 2013. Determinación de la demanda de agua potable en poblaciones urbanas.
8. NC-ISO 14001:2004. Sistemas de Gestión Ambiental- Requisitos con orientación para su uso. Ciudad de la Habana, 26pp
9. Procedimiento utilizado 201-PRO-01 Rev.5. 2019
10. s/a. (2009). Producción más limpia. ¿Qué es PML? Consultado el 18 de febrero de 2011 en el sitio www.galeon.com.
11. 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
12. 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

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu