



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN MÁS  
LIMPIA EN EL CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y  
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL CESTTA”**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Proyecto Técnico

**Presentado para optar el grado académico de:  
INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**AUTOR:** SANTIAGO RICARDO PÉREZ REYES

**TUTORA:** DRA. NANCY CECILIA VELOZ MAYORGA

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2019**

©2019, Santiago Ricardo Pérez Reyes

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de investigación: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA EN EL CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL CESTTA.”**, de responsabilidad del egresado Sr. Santiago Ricardo Pérez Reyes ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

**NOMBRE**

**FIRMA**

**FECHA**

Dra. Nancy Cecilia Veloz Mayorga, PhD .....

.....

.....

**DIRECTORA DEL  
TRABAJO DE TITULACIÓN**

Ing. Hannibal Lorenzo Brito Moina, PhD .....

.....

.....

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Santiago Ricardo Pérez Reyes, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, Octubre del 2018

Santiago Ricardo Pérez Reyes

C.I. 060395286-2

Yo, Santiago Ricardo Pérez Reyes, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

Santiago Ricardo Pérez Reyes

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a la Facultad de Ciencias, quienes día a día se esmeran por el desarrollo de la institución y por contribuir con los conocimientos necesarios para ser excelentes profesionales.

A mis queridos padres y mis hermanos que me apoyaron incondicionalmente con todo su cariño, comprensión y paciencia para alcanzar mis metas.

A quienes hicieron posible toda esta investigación con el apoyo y financiamiento al Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológico Ambiental (CESTTA).

A la Dra. Nancy Veloz, por su apoyo y el tiempo dedicado en la realización de este proyecto.

Y un agradecimiento a todas las personas que compartieron junto a mi momentos de alegría y tristeza y me ayudaron a superar los diferentes problemas que encontré en el camino.

*Santiago*

## **DEDICATORIA**

A mis padres Fabián Pérez y Rita Reyes, que con su esfuerzo, perseverancia, paciencia y sabiduría me ha impulsado a seguir adelante en todos los momentos de mi vida personal y estudiantil, para lograr mi triunfo profesional. A mis hermanos Andrés, Esteban, Brad y a mi hermana política Andrea y a mi sobrina Andrea Carolina quienes estuvieron siempre a mi lado brindándome su incondicional apoyo, además de incentivar me para seguir superándome.

*Santiago*

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
CAPÍTULO 1 .....	7
1.1. MARCO TEÓRICO .....	7
1.1.1. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA .....	7
1.1.2. IMPACTOS DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA .....	8
1.1.3. LA NECESIDAD DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA .....	9
1.1.4. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA Y EL MEDIO AMBIENTE .....	10
1.1.5. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA) Y PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (PML).....	11
1.1.6. REDUCCIÓN DE RECURSOS.....	12
1.2. MARCO LEGAL.....	13
1.2.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR .....	13
1.2.2. LEYES.....	15
1.2.3. REGLAMENTOS .....	17
CAPÍTULO 2 .....	20
2.1. METODOLOGÍA .....	20
2.1.1. Etapa 1.- creación de la base del programa de producción más limpia .....	21
2.1.2. Etapa 2.- Preparación del diagnóstico de PML.....	22
2.1.3. Etapa 3.- Diagnostico - Estudio detallado de procesos seleccionados .....	23
2.1.4. Etapa 4.- Diagnostico – Evaluación Técnica y Económica.....	26
2.1.5. Etapa 5.- Implementación, Seguimiento y Evaluación Final .....	29
2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN-METODOLOGÍA .....	30
2.3. METODOLOGÍA DEL DISEÑO .....	31
CAPITULO 3.....	33
CÁLCULOS Y RESULTADOS .....	33
3.1. DIAGNÓSTICO EMPRESARIAL:.....	33
3.2. DIAGNÓSTICO E IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES UNITARIAS CRÍTICAS EN LOS PROCESOS Y SERVICIOS DEL LABORATORIO .....	35
3.3. PLANTEAMIENTO DE OPCIONES DE PML A SER EVALUADAS EN TÉRMINOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS .....	36
3.3.1 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	36
MAPA DE PROCESOS: ILUMINACIÓN .....	37



MAPA DE PROCESOS: EQUIPO OFIMÁTICO. ....	39
3.3.2. CONSUMO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	40
3.4. PLAN DE ACCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LAS OPCIONES DE PML FACTIBLE.....	42
3.4.1. Carta de compromiso ambiental .....	42
3.4.2. Obstáculos al programa de producción más limpia .....	42
3.4.3. Prácticas en producción más limpia.....	43
3.4.4. Plan de producción más limpia para el laboratorio cestta.....	43
3.5. IMPLEMENTACIÓN Y DISPOSICIONES GENERALES. ....	46
CONCLUSIONES.....	48
RECOMENDACIONES .....	48
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1.-	Significancia de la Producción más limpia.....	7
Tabla 2.3.-	Consumo de una lámpara para la oficina .....	46
Tabla 3.3.-	Consumo de una computadora de escritorio la oficina.....	47
Tabla 4.3.-	Consumo eléctrico de una nevera.....	48
Tabla 5.3.-	Consumo eléctrico de una estufa.....	49
Tabla 6.3.-	Consumo de agua en el laboratorio .....	50
Tabla 7.3.-	Prácticas en Producción más Limpia.....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.- Política Ambiental de la empresa.....	13
Figura 2.3.- Logo laboratorio CESTTA .....	33
Figura 3.3.-: Laboratorio CESTTA dentro de la Facultad de Ciencias.....	34
Figura 4.3.- Operaciones unitarias críticas en el Laboratorio CESTTA.....	35
Figura 5.3.- Mapa de procesos de iluminación primer piso .....	37
Figura 6.3.- Mapa de procesos de iluminación segundo piso .....	38
Figura 7.3.-- Mapa de procesos Equipo Ofimático.....	39
Figura 8.3.- Consumo de agua promedio por habitante .....	40

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo A.- SISTEMA DE ILUMINACIÓN LAB CESTTA.
- Anexo B.- EQUIPOS DE CONSUMO ELECTRICO
- Anexo C.- SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA LAB CESTTA.
- Anexo D.- SERVICIOS HIGIÉNICOS Y GRIFERÍA LAB CESTTA
- Anexo E.- ALTERNATIVAS DE CAMBIO LAB CESTTA
- Anexo F.- CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

CESTTA	Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental
PML	Producción más Limpia
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
End pipe	Final del tubo
Over of Pipe	Encima del Tubo
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
RRHH	Recursos Humanos
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
OUC	Operaciones Unitarias Críticas
kg	Kilogramo
kW	Kilovatios
USD	Dólares Americanos
h	Horas
d	Días
l	Litros

## **RESUMEN**

Se implementó un Sistema de Producción Más Limpia en el Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental CESTTA, con la finalidad de reducir gastos en recursos hídricos, eléctricos y materiales de oficina, se utilizó una técnica in situ, determinada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la cual mediante encuestas hacia el personal, observación directa y revisión de planillas, nos indicó las áreas de trabajo para este proyecto, pudimos unificar los conceptos junto a los Sistemas de Gestión Ambiental, garantizando así el mejoramiento del sistema al hacerlo de forma cíclica con actividades sencillas como lo son Revisar, Planificar, Controlar, Implementar, después de la ejecución del Plan se evidenció el gasto innecesario de aproximadamente 200 kilovatios de energía eléctrica al mes, 828 litros de agua al día o 16,6 m<sup>3</sup> al mes, y, 4 resmas de papel, entre otros aspectos mejorables dentro del laboratorio el cual al ser un líder a nivel nacional, en su búsqueda de la excelencia se ha visto en la necesidad de implementar medidas que ayuden a fortalecer su imagen, como lo es la implementación de un sistema de Producción Más Limpia, donde necesitamos la capacitación hacia el personal, , mejoras tecnológicas , luminarias ecoamigables de tipo LED, batería sanitarias que ahorran el 70% de consumo de agua, grifería de Dispersión, y un manual de buenas prácticas ambientales, la Producción Más Limpia es una herramienta eficaz dentro de las grandes, medianas y pequeñas empresas, ya que brinda un servicio de optimización en los procesos, con una visión de ahorro e ingresos para la empresa, es ejecutada priorizando las necesidades de la empresa, tomando en cuenta la Viabilidad técnica, económica y ambiental.

**Palabras Claves:** <INGENIERIA AMBIENTAL>, <PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (PML)>, <SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)>, <REDUCIR GASTOS>, <RECURSOS HÍDRICOS>, <RECURSOS ELECTRICOS>, <PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA)>, <LUMINARIAS LED>, <BATERIA SANITARIA>, <MANUAL PRÁCTICAS AMBIENTALES>.

## **ABSTRACT**

A Cleaner Production System was implemented in the Technical Services and Environmental Technology Transfer Center CESTTA, in order to reduce expenditure on water resources, electrical and office materials, an on-site technique was used, determined by the Program of the United Nations for the Environment (PNUMA), which through surveys to the staff, direct observation and review of templates, It was indicated the work areas for this project, It could unify the concepts together with the Environmental Management Systems, thus ensuring the improvement of the system by doing so in a cyclical manner with simple activities such as Review, Plan, Control, Implement, after the execution of the Plan, the unnecessary expenditure of approximately 200 kilowatts of electric power per month, 828 liters of water was evidenced a day or 16.6m<sup>3</sup> a month, and, 4 reams of paper, among other aspects that can be improved within the laboratory in which Being a national leader, in its search for excellence has seen the need to implement measures that help strengthen its image, such as the implementation of a Cleaner Production System, where it need training for staff, technological improvements, eco-friendly luminaires of LED type, sanitary batteries that save 70% of water consumption, Dispersion faucets, and a manual of good environmental practices, Cleaner Production is an effective tool within the large, medium and small Companies, since it provides an optimization service in the processes, with a vision of savings and income for the company, it is executed prioritizing the needs of the company, taking into account the technical, economic and environmental Roads.

**Key words:** <ENVIRONMENTAL ENGINEERING>, <CLEANER PRODUCTION (PML)>, <ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM (SGA)>, <REDUCE EXPENDITURE>, <WATER RESOURCES>, <ELECTRICAL RESOURCES>, <PROGRAM OF THE UNITED NATIONS FOR THE ENVIRONMENT (PNUMA)>, <LED LUMINAIRES>, <SANITARY BATTERIES>, <ENVIRONMENTAL PRACTICES MANUAL>.

## **INTRODUCCIÓN**

La producción más limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integral con el objetivo de reducir riesgos al ser humano y al medio ambiente.

La producción más limpia aborda la contaminación industrial de manera preventiva.

Concentra la atención en los procesos, los productos y los servicios y la eficiencia en el uso de las materias primas e insumos, con el objetivo de promover mejoras que permitan reducir o eliminar los residuos antes que 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”.

Los métodos de tratamientos “al final del proceso” se concentran en qué hacer con los residuos una vez que ya han sido creados, a diferencia de la Producción más Limpia donde las técnicas de prevención de la contaminación pueden aplicarse a cualquier proceso de manufactura y abarcan desde cambios operacionales relativamente fáciles de ejecutar, hasta cambios más extensos, como la sustitución de insumos tóxicos o el uso de tecnologías más limpias y eficientes.

Estas técnicas 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 por otras más limpias y eficientes.

## **ANTECEDENTES**

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 si se hubieran manejado con más eficiencia, hubieran comenzado con la 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 '90, en los Estados Unidos estas nuevas ideas y métodos fueron formalizados. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos decidió llamarla “Prevención de la polución” (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. Parte de la declaración recalca la idea que, aunque el tratamiento de los desechos era importante, el esfuerzo debía hacerse en la prevención de la generación de los residuos al final del proceso, para evitar que tengan que ser tratados. El acta recalca que el reciclaje no es P2, es una forma de encontrar otro uso para algo que ya se ha convertido en basura.

En Europa, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), desde la División de Tecnología, Industria y Medioambiente (División of Technology, Industry and Economics) de París hizo observaciones similares y se focalizó específicamente sobre la necesidad de la prevención.

La Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable de Johannesburgo estableció como uno de los objetivos del plan de acción la necesidad de modificar las prácticas no sustentables de producción y consumo, incrementando entre otras cosas, las inversiones en programas de producción más limpia y ecoeficiencia, a través de centros de producción más limpia.

Por su parte, los países de la región manifestaron en la Iniciativa Latinoamericana para el Desarrollo Sustentable (2002), presentada en la Cumbre, la necesidad de incorporar conceptos de producción limpia en las industrias, crear centros nacionales de producción limpia y trabajar en pos de un consumo sustentable. Esto establece el marco a nivel internacional para definir políticas nacionales y desarrollar planes de acción en producción limpia.

## **JUSTIFICACIÓN**

La Producción Más Limpia tiene como propósito general incentivar y facilitar el aumento de la competitividad y el desempeño ambiental de las empresas, apoyando el desarrollo de la gestión ambiental preventiva para generar procesos de Producción Más Limpia, incluyendo el uso eficiente de la energía y el agua. La política de Producción Más Limpia representa un eslabón que articula la política ambiental con la política de desarrollo productivo, expresando así una importante dimensión de la estrategia de desarrollo sustentable, teniendo en cuenta que las tecnologías ambientales convencionales trabajan principalmente en el tratamiento de residuos y emisiones generados en un proceso productivo

La Producción Más Limpia, se aplica a todos los aspectos ambientales de instituciones, empresas, fábricas, laboratorios ambientales, de salud, situación que permite utilizarla en programas como el de Ahorro y Uso Eficiente del Agua, gestión de residuos y demás compromisos encaminados a la prevención de la contaminación. Las estrategias de la Producción Más Limpia también pueden ser integradas al sistema de gestión ambiental en las instituciones.

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un sistema de producción más limpia en el CESTTA, permitiendo reducir el uso de recursos hídricos, energéticos y de oficina, además de optimizar los servicios ofrecidos al público.

El laboratorio contará con mejores procesos y servicios esto ayudará a la imagen de este, ofreciendo sus servicios a la comunidad y a los estudiantes de la ESPOCH de una manera más adecuada. A la vez asegurar la integridad de los recursos del laboratorio mediante el cumplimiento de la política y objetivos de seguridad, y los mecanismos y acciones necesarios para alcanzar dichos objetivos.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Implementar un sistema de Producción Más Limpia en el Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental CESTTA.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un diagnóstico e identificación de las operaciones unitarias críticas en los procesos y servicios del laboratorio.
- Plantear opciones de PML a ser evaluadas en términos técnicos y económicos.
- Preparar un Plan de acción e implementar las opciones de PML factibles.
- Implementar disposiciones generales que vayan dirigidas a los usuarios del laboratorio para reducir el impacto ambiental que estos producen.

## CAPÍTULO 1

### 1.1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1.1. Producción Más Limpia

La Producción más limpia consiste en la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integral a procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia general y para reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

La Producción Más Limpia puede ser aplicada a procesos utilizados por cualquier industria, a los productos mismos y a varios servicios ofrecidos en la sociedad.

Es un término amplio que comprende conceptos como eco-eficiencia, prevención de contaminación y productividad verde.

La aplicación de la Producción Más Limpia protege al medio ambiente, al consumidor y al trabajador, mientras mejora la eficiencia industrial, la rentabilidad y la competitividad.

**Tabla 1.1- Significancia de la Producción más limpia:**

Para los procesos:	Conservación de materia prima y energía  Eliminación del uso de materias primas tóxicas.  Reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y desechos antes de que salgan del proceso.
Para los productos:	Reducción de los impactos a lo largo de todo el ciclo de vida desde la extracción de materia prima hasta su disposición.
La producción más limpia reduce los riesgos para:	Los trabajadores. La comunidad. Los consumidores de Productos. Las futuras generaciones.

La producción más limpia reduce los costos de:	Producción. Tratamiento al final del proceso. Servicios de salud. Recomposición al medio ambiente.
La producción más limpia mejora:	La eficiencia de los procesos. La calidad del producto. Incluso cuando los costos de Inversión son altos los tiempos de recuperación de la misma se reducen.

Fuente: PNUMA, 1981

### 1.1.2. Impactos de la Producción más Limpia

Producción más Limpia, como un grupo de herramientas, así como un programa y una forma de pensar, ha tenido impactos significativos. Estos impactos pueden ser evaluados a varios niveles:

Primero, Producción más Limpia ha sido promotor de tecnología. En su nivel más simple, los programas de Producción más Limpia han fomentado el uso de tecnologías de producción más intensivas en recursos y menos dañinas. Limpieza acuosa, pintura en polvo, reciclaje de solventes, galvanoplastia sin cianuro, enjuague contracorriente, soldadura libre de plomo, pintura con base de agua, tintes con base vegetal y pulimento en seco son todas ramificaciones físicas de muchas de las iniciativas de Producción más Limpia.

Segundo, Producción más Limpia ha sido un catalizador administrativo. Producción más Limpia ha liberado los valores ambientales del calabozo del manejo residual y del cumplimiento regulatorio, colocándolos más cerca del centro del diseño de productos y procesos. Se considera el desempeño ambiental como un importante sistema de gestión, que necesita ser optimizado junto con los sistemas de gestión de la calidad y el retorno financiero.

Tercero, Producción más Limpia ha sido un reformador de paradigmas. El enfoque económico convencional sobre la protección ambiental ha ubicado la inversión en control de la contaminación como un costo para la empresa. Al promover la contabilidad total de costos y el mercadeo verde, Producción más Limpia ha reestructurado las economías ambientales, convirtiendo la inversión en la protección ambiental en beneficios productivos. Los valores ambientales han probado contribuir, no sustraer, del desempeño económico.

Finalmente, Producción más Limpia ha sido un puente conceptual que conecta la industrialización con la sostenibilidad. Desde la Comisión de Brundtland y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo, el concepto de sostenibilidad ha sido conservado religiosamente como una visión global para un futuro saludable. Producción más Limpia ha permitido a la producción industrial encontrar un lugar en esta visión a través de la remodelación de imágenes negativas de los procesos industriales contaminantes, en imágenes positivas de conservación de materiales, eficiencia energética, tecnologías no contaminantes y de menor generación de desechos, que producen productos ecológicamente amigables y manejados responsablemente a través del ciclo de vida.

### **1.1.3. La necesidad de Producción Más Limpia**

El mundo está sufriendo cambios acelerados, con una asistencia ambiental coordinada internacionalmente, que se encuentra rezagada con respecto al desarrollo económico y social”, así concluyó la “Perspectiva Global Ambiental 2000”. Más eficiencia, uso justo y responsable de los recursos naturales por parte de los sectores productivos de la economía, cambios hacia patrones más sostenibles de consumo, y un uso más equitativo de los recursos por la población mundial, son las únicas formas de retardar la degradación ambiental.

Se ha hecho cada vez más claro que las estrategias de “al final de tubo” por sí solas no pueden resolver los complejos problemas ambientales. No eliminan la contaminación, sino que usualmente la transfieren de un medio a otro; requieren equipo costoso de tratamiento de la contaminación; desmotivan la innovación tecnológica dirigida a alcanzar beneficios ambientales más allá del cumplimiento; e impiden el diálogo entre los actores.

La Producción más Limpia es un concepto que abarca las estrategias flexibles de prevención. Pretende prevenir que la contaminación ocurra y maneja el impacto ambiental del proceso completo de producción, no solamente los impactos de las salidas. Producción más Limpia 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. Por lo tanto, Producción más Limpia elimina o minimiza la necesidad de sistemas costosos de mitigación, tratamiento y de disposición de desechos – partes integrales de las estrategias convencionales de final-del-tubo para la protección ambiental. Además, motiva la

innovación y el diálogo entre actores; elimina los intercambios negativos entre el crecimiento económico y el ambiente, y asegura la seguridad del consumidor y del trabajador.

Más específicamente, Producción más Limpia apunta a reducir el consumo de los recursos naturales por unidad de producción, la cantidad de contaminantes generados, y su impacto ambiental, mientras hace más atractivos, financiera y políticamente, los productos y procesos alternativos. Tal como la Agencia Ambiental Europea afirma, “Producción más Limpia se trata de la creación de una economía realmente sostenible”. Producción más Limpia logra beneficios económicos a través del incremento de la eficiencia de los recursos, la innovación y la reducción de los costos del control de la contaminación.

Las formas más importantes de alcanzar Producción más Limpia son:

- Cambio de actitudes – encontrar un nuevo enfoque para la relación entre la industria y el ambiente y, la reflexión sobre los procesos o productos en vista de un enfoque preventivo.
- Aplicación del conocimiento práctico – mejorando la eficiencia, adoptando mejores técnicas de administración, cambiando las prácticas de manufactura, revisando políticas, procedimientos e instituciones, tanto como sea necesario.
- Mejorando la tecnología – ejemplo: rediseño de productos, cambiando tecnologías de manufactura

#### **1.1.4. Producción Más Limpia y el Medio Ambiente**

Producción más limpia es una iniciativa preventiva específica para empresas. Intenta minimizar residuos y emisiones nocivas al medio ambiente a la vez que maximiza la producción de productos. Analizando el flujo de materiales y la energía en una empresa, uno de los intentos para identificar las opciones para minimizar la contaminación en la industria pasa por estrategias de reducción de materias primas. Las mejoras en la organización y tecnología ayudan a reducir y elegir mejores opciones en cuanto a materiales y energía se refiere.

El tema ambiental se tornó importante a raíz de los impactos negativos del crecimiento económico, el desarrollo económico de los países es muy importante para suplir las necesidades del hombre, pero este límite se debe tener en cuenta los límites ecológicos de nuestro planeta. Satisfacer nuestras necesidades del presente no afecta la capacidad de las generaciones futuras.

El desarrollo sostenible es un conjunto universal que promueve satisfacer las necesidades de la generación presente sin afectar la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer a satisfacer sus propias manos.

#### **1.1.5. Sistema de gestión ambiental (SGA) y producción más limpia (PML)**

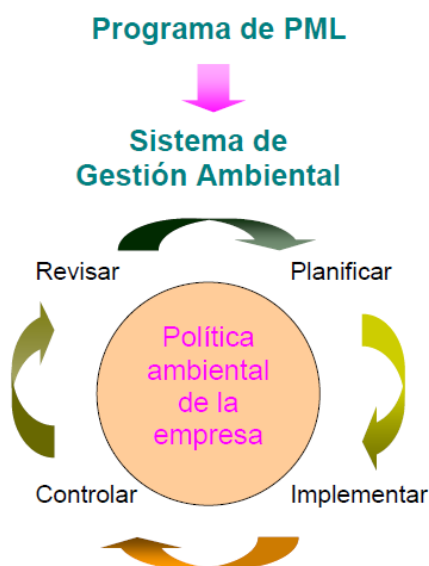
Según la norma ISO 14001, un sistema de gestión ambiental es la parte del sistema general de gestión, que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la política ambiental.

La política ambiental se define como "la declaración de intenciones y principios de una organización con relación a su desempeño ambiental general, que proporciona un marco de trabajo para la acción y el establecimiento de sus objetivos y metas ambientales" (ISO 14001).

El sistema de gestión ambiental (SGA) es muy similar al sistema de gestión de calidad, el cual se basa en un conjunto de cuatro acciones, con actividades organizadas en forma sistemática, que responden a una política de calidad de la empresa. Las cuatro acciones mencionadas son: "Planificar, Implementar, Controlar, Revisar". Estas acciones se repiten continuamente en forma cíclica. El carácter cíclico de estas acciones asegura el mejoramiento continuo del sistema de gestión de calidad de la empresa.

El SGA también se basa en las mismas cuatro acciones mencionadas del sistema de gestión de calidad, pero se desarrollan en función de una política ambiental de la empresa, como se muestra en el dibujo siguiente, en esta figura se incluye al Programa de PML como un instrumento que puede ser útil para facilitar la implantación y el desarrollo de un SGA en una empresa.





**Figura 1.1-** Política Ambiental de la empresa  
**Fuente:** Pérez Santiago 2018

#### 1.1.6. Reducción de recursos

La reducción de costes tiene como objetivo el de optimizar los recursos invertidos dentro del proceso de producción en las organizaciones, y a través de ello se busca aumentar la competitividad frente a los demás actores.

A continuación, se plantean una serie de factores a tomar en cuenta para lograr tal propósito:

- **Localización de los costes.** El conocimiento, identificación e imputación de los costes de producción dentro de una organización es esencial para la generación de estrategias que permitan optimizar los recursos utilizados dentro de la cadena de valor. En el caso de las infraestructuras, será de total importancia para elaborar presupuestos reales y objetivos que no dejen a la suerte de futuras modificaciones o adendas a los contratos el éxito y rentabilidad de una obra. Otro caso es el de las empresas en el sector de los servicios, las cuales se deberán apoyar en métodos de imputación de costos que permitan asociar aquellos derivados de las actividades indirectas o de difícil asignación al producto final.
- **Control de Calidad.** Es primordial el cumplimiento de los estándares y niveles de calidad esperados en cada actividad del proceso de producción, con lo cual habrá que fijar indicadores y parámetros fácilmente evaluables con el fin de detectar y corregir desviaciones durante el proceso productivo. Estas desviaciones pueden incurrir en

productos defectuosos o en la repetición de actividades, que al final del camino se traducen en recursos.

- **Reingeniería de procesos.** Algo que no se debe perder de vista nunca es el mejoramiento continuo de los procesos y actividades que se realizan dentro de la organización. Luego de haber identificado e imputado los costes dentro de la cadena de valor, habrá que realizar los estudios necesarios para eliminar o mejorar aquellas prácticas que generen costes no justificables o aceptables. Es esencial hacer participar de este proceso a los colaboradores de la organización, ya que ellos son los que en mayor medida pueden detectar las debilidades y proponer alternativas.
- **Política de RRHH.** No podemos olvidar que el corazón de una organización es su gente, sus colaboradores, con lo que deberán ser los principales actores en el proceso. Una política adecuada de recursos humanos que permita el desarrollo y crecimiento de los colaboradores dentro de la empresa, en base a incentivos y capacitación continua, procuraría el aseguramiento de la calidad en el servicio, tanto dentro del proceso de producción, como en el ofrecido hacia los clientes.

## **1.2. MARCO LEGAL**

### **1.2.1. Constitución Política de la República del Ecuador**

Derechos del buen Vivir Sección segunda Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, suma Kasai.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

Biodiversidad y recursos naturales

#### **Sección primera**

#### **Naturaleza y ambiente**

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere Impactos ambientales.

En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 397.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

Art. 398.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

## **Sección sexta**

### **Agua**

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque eco sistémico.

## **Sección séptima**

### **Biosfera, ecología urbana y energías alternativas**

Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

## **1.2.2. LEYES**

### **TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL**

#### **LIBRO IV DE LA CALIDAD AMBIENTAL**

##### **POLÍTICAS NACIONALES DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Art. 30.- El Estado Ecuatoriano declara como prioridad nacional la gestión integral de los residuos sólidos en el país, como una responsabilidad compartida por toda la sociedad, que contribuya al desarrollo sustentable a través de un conjunto de políticas intersectoriales nacionales que se determinan a continuación.

#### **3.2.2. Ley de Gestión Ambiental**

##### **AMBITO Y PRINCIPIOS DE LA LEY**

Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto (sic) a las culturas y prácticas tradicionales.

## DE LA INFORMACIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL

Art. 40.- Toda persona natural o jurídica que, en el curso de sus actividades empresariales o industriales estableciere que las mismas pueden producir o están produciendo daños ambientales a los ecosistemas, está obligada a informar sobre ello al Ministerio del ramo o a las instituciones del régimen seccional autónomo. La información se presentará a la brevedad posible y las autoridades competentes deberán adoptar las medidas necesarias para solucionar los problemas detectados. En caso de incumplimiento de la presente disposición, el infractor será sancionado con una multa de veinte a doscientos salarios mínimos vitales generales.

### Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

#### Capítulo II

#### De la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas

Art. 6.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.

Art. 7.- El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en coordinación con los Ministerios de Salud y del Ambiente, según el caso, elaborarán los proyectos de normas técnicas y de las regulaciones para autorizar las descargas de líquidos residuales, de acuerdo con la calidad de agua que deba tener el cuerpo receptor.

Art. 8.- Los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, fijarán el grado de tratamiento que deban tener los residuos líquidos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera sea su origen.

Art. 9.- Los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, también, están facultados para supervisar la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como de su operación y mantenimiento, con el propósito de lograr los objetivos de esta Ley.

### **1.2.3. REGLAMENTOS**

#### **REGLAMENTO A LA LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

##### **NORMAS GENERALES**

###### **Art. 45.- Principios Generales**

Toda acción relacionada a la gestión ambiental deberá planificarse y ejecutarse sobre la base de los principios de sustentabilidad, equidad, consentimiento informado previo, representatividad validada, coordinación, precaución, prevención, mitigación y remediación de impactos negativos, solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, reciclaje y reutilización de desechos, conservación de recursos en general, minimización de desechos, uso de tecnologías más limpias, tecnologías alternativas ambientalmente responsables y respeto a las culturas y prácticas tradicionales y posesiones ancestrales. Igualmente deberán considerarse los impactos ambientales de cualquier producto, industrializados o no, durante su ciclo de vida.

##### **DEL CONTROL AMBIENTAL Estudios Ambientales**

###### **Art. 58.- Estudio de Impacto Ambiental**

Toda obra, actividad o proyecto nuevo o ampliaciones o modificaciones de los existentes, emprendidos por cualquier persona natural o jurídica, públicas o privadas, y que pueden potencialmente causar contaminación, deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental, que incluirá un plan de manejo ambiental, de acuerdo a lo establecido en el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA). El EIA deberá demostrar que la actividad estará en cumplimiento con el presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas, previa a la construcción y a la puesta en funcionamiento del proyecto o inicio de la actividad.

###### **Art. 59.- Plan de Manejo Ambiental**

El plan de manejo ambiental incluirá entre otros un programa de monitoreo y seguimiento que ejecutará el regulado, el programa establecerá los aspectos ambientales, impactos y parámetros de la organización, a ser monitoreados, la periodicidad de estos monitoreo, la frecuencia con que debe reportarse los resultados a la entidad ambiental de control. El plan de manejo ambiental y sus actualizaciones aprobadas tendrán el mismo efecto legal para la

actividad que las normas técnicas dictadas bajo el amparo del presente Libro VI De la Calidad Ambiental.

#### Art. 60.- Auditoría Ambiental de Cumplimiento

Un año después de entrar en operación la actividad a favor de la cual se aprobó el EIA, el regulado deberá realizar una Auditoría Ambiental de Cumplimiento con su plan de manejo ambiental y con las normativas ambientales vigentes, particularmente del presente reglamento y sus normas técnicas. La Auditoría Ambiental de Cumplimiento con el plan de manejo ambiental y con las normativas ambientales vigentes incluirá la descripción de nuevas actividades de la organización cuando las hubiese y la actualización del plan de manejo ambiental de ser el caso.

### NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA

#### 4.2 Criterios generales para la descarga de efluentes

4.2.2.1 Se prohíbe descargar en un sistema público de alcantarillado, cualquier sustancia que pudiera bloquear los colectores o sus accesorios, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, o que pudiera deteriorar los materiales de construcción en forma significativa.

4.2.2.3 Toda descarga al sistema de alcantarillado deberá cumplir, al menos, con los valores establecidos (Tabla 11)

### NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

#### 4. DESARROLLO

##### 4.1 De las responsabilidades en el manejo de los desechos sólidos

4.1.22 Las industrias generadoras, poseedoras y/o terceros que produzcan o manipulen desechos peligrosos deben obligatoriamente realizar la separación en la fuente de los desechos sólidos normales de los peligrosos, evitando de esta manera una contaminación cruzada en la disposición final de los desechos.

4.1.23 Las industrias generadoras, poseedoras y/o terceros que produzcan o manipulen desechos peligrosos deben obligatoriamente facilitar toda la información requerida a los municipios, sobre el origen, naturaleza, composición, características, cantidades, forma de

evacuación, sistema de tratamiento y destino final de los desechos sólidos. Así también brindarán las facilidades necesarias al personal autorizado de los municipios, para que puedan realizar inspecciones, labores de vigilancia y control.

#### 4.2 De las prohibiciones en el manejo de desechos sólidos

4.2.18 Se prohíbe mezclar desechos sólidos peligrosos con desechos sólidos no peligrosos.



## CAPÍTULO 2

### METODOLOGÍA

El Sistema de Producción Más Limpia es un documento en el que la empresa declara sus objetivos, además de especificar metas, actividades, tiempos y recursos que van a ser empleados en la consecución de tales objetivos.

El método para desarrollar el Sistema de producción más limpia se basa en 5 etapas:

- Etapa 1 : Creación de la base del programa de PML
- Etapa 2 : Preparación del diagnóstico de PML
- Etapa 3: Diagnostico - Estudio detallado de procesos seleccionados.
- Etapa 4: Diagnostico – Evaluación técnica y económica.
- Etapa 5: Implementación, seguimiento y evaluación final.

El análisis mencionado se realiza en base a los resultados de un estudio detallado de las operaciones de producción, las de logística y las auxiliares, que incluye la cuantificación y caracterización de las entradas y salidas de cada operación unitaria, todo ello con el fin de identificar las causas de los flujos de residuos y pérdidas, plantear opciones de PML, seleccionar e implementar las opciones factibles, y hacer un seguimiento a los resultados de dicha implementación.

Si bien el diagnóstico de PML es una herramienta técnica utilizada para evaluar y mejorar la eficiencia de las operaciones de una planta, sus beneficios, como resultado de una intervención temporal, no son significativos sin el respaldo del programa de PML. La existencia de este programa implica un compromiso y una organización permanente y a largo plazo dentro de la empresa. La creación de tal programa asegura, por una parte, la infraestructura y recursos técnicos, administrativos y financieros para implementar con éxito las recomendaciones de PML, y por otra, la continuidad a largo plazo de las prácticas de PML en la empresa, con o sin la intervención de recursos humanos extremos de apoyo.

### **2.1.1. ETAPA 1.- CREACIÓN DE LA BASE DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

El objetivo de la primera etapa es crear instrumentos y condiciones necesarias para desarrollar el programa de producción más limpia.

Se puede establecer mediante tres pasos:

#### **Paso 1.- Asegurar el compromiso con la gerencia y mediante esta la colaboración de los empleados**

La gerencia debe estar plenamente convencida de los beneficios y de la necesidad que el programa de producción más limpia representa para su empresa como por ejemplo

Beneficios económicos: debido al uso más eficiente de materias primas, agua, energía y otros insumos que pueden ser revisados en el proceso.

Beneficios Ambientales: Por la eliminación de materias peligrosas, reducción de la carga de contaminantes en los efluentes de la planta y la disminución de los requerimientos para los tratamientos finales y disposición de los desechos.

Beneficios adicionales: Mejoramiento de la imagen pública de la empresa, cumplimiento de las normas ambientales vigentes, además de la mejora en la calidad de servicio prestado, mejora del ambiente laboral por citar algunos.

#### **Paso 2.- Organizar un comité de producción más limpia**

Desarrollar, coordinar y supervisar todo lo referente al programa de PML.

Identificar obstáculos que impidan el éxito del programa.

Hacer una difusión del éxito del programa con el fin de conservarlo y tener siempre el apoyo de la gerencia.

Formar un equipo de diagnóstico con el fin de alcanzar las metas trazadas en el sistema de PML.

Para alcanzar las metas propuestas en el plan el comité deberá tener:

- Actividades preparatorias relativas a PML.

- Realizar un análisis a las operaciones unitarias críticas
- Hacer un estudio técnico y económico referente al plan.

### **Paso 3.- Identificar obstáculos al programa de PML y proponer soluciones.**

En esta etapa inicial es posible encontrarse con dificultades el comité será el encargado de revisar y ver los puntos críticos para esta etapa como por ejemplo

Problemas de Información, desconocer los beneficios de la PML, problemas institucionales, resistencia al cambio y el trabajo en equipo, problemas tecnológicos debido a la incapacidad de adecuar tecnología más limpia, entre otro.

## **2.1.2. ETAPA 2.- PREPARACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE PML**

Después de haber obtenido el compromiso de la gerencia y además haber identificado los primeros inconvenientes ahora podemos hacer un estudio preliminar para identificar las actividades, vamos a recabar la información antes de realizar un diagnóstico de producción más limpia.

### **Paso 1.- Recopilar información sobre los procesos**

Para este paso es necesario familiarizar al equipo de diagnóstico con los procesos a tratar en el sistema de PML, hacer la recopilación bibliográfica y de información general

Para la recopilación bibliográfica se debe saber todos los procesos utilizados en la industria, la cantidad de equipos con los que se cuenta y las evaluaciones de tipo ambiental realizadas a la empresa.

La información general corresponde a las operaciones asociadas a los procesos y sus interrelaciones, con actividades auxiliares de la empresa, como la administración, gestión, equipos utilizados, almacenamiento y distribución de insumos, productos intermedios y finales.

Esta base de datos tiene importancia fundamental dentro del programa de PML, ya que sirve para definir las áreas de oportunidad hacia donde se enfocarán los recursos y esfuerzos del equipo de diagnóstico, y para controlar y evaluar los avances logrados en la Implementación de las recomendaciones de PML.

## **Paso 2.- Evaluar los procesos e identificar las operaciones unitarias críticas.**

Para la realización de este paso se debe definir las operaciones unitarias la cual es aquella que cumple una función específica y sin la cual el proceso no podría cumplir su meta.

En cada operación unitaria se debe de identificar:

- Las entradas de cada operación unitaria (materia prima, insumos y energía.)
- Las salidas de cada operación unitaria (productos, subproductos y residuos) aquí se debe incluir las pérdidas de materiales, insumos y gasto energéticos que no necesariamente corresponden a cada operación unitaria.
- Las relaciones entrada/salida entre operaciones unitarias.

Después de la evaluación preliminar se debe determinar OU críticas, pérdidas en costos derivados de ineficiencias productivas, generación de residuos y la disposición final de desechos.

## **Paso 3.- Definir el enfoque del diagnóstico en base a las operaciones unitarias críticas.**

En este paso el equipo de diagnóstico encarara el estudio detallado de las operaciones unitarias críticas teniendo como meta la necesidad de identificar las causas que originan las deficiencias, pérdidas o generación de residuos.

### **2.1.3. ETAPA 3.- DIAGNOSTICO - ESTUDIO DETALLADO DE PROCESOS SELECCIONADOS**

Los objetivos de esta etapa son:

- Analizar detalladamente las operaciones unitarias críticas
- Desarrollar las opciones de PML.

#### **Paso 1.- Elaborar balances de materia y energía para las operaciones unitarias críticas.**

Para realizar el balance de materia y energía se deben de realizar diferentes actividades:

- Establecer la función, mecanismos y parámetros de funcionamiento en cada operación unitaria.

- Observar el funcionamiento de las operaciones bajo condiciones normales para entender el mecanismo operativo de las máquinas liadas a tales operaciones.
- Medir las entradas en cada operación unitaria, esto incluye materia prima, agua energía y otros insumos que podrían asociarse a las operaciones.
- Medir las salidas incluyendo residuos y pérdidas cuantificables de cada operación unitaria esto incluye cantidad y tipo de productos y subproductos, cantidad y características de los residuos generados, perdidas accidentales.
- Combinar los datos sobre las entradas y salidas en cada operación unitaria para realizar el balance preliminar de materia y energía.
- Determinar por diferencia de entradas y salidas las pérdidas no identificadas y por ende no cuantificadas.

### **Paso 2.- Identificar causas de ineficiencias**

Además de detallar cada operación unitaria y de cuantificar sus entradas y salidas, es necesario identificar las causas que originan ineficiencias y flujos contaminantes en las operaciones unitarias (como la que ocurre cuando hay una fuga de agua o de cualquier otra materia).

Un flujo contaminante puede tener su origen en el desperdicio de materias primas u otros insumos, o en la pérdida de un producto intermedio o del producto final. La causa que origina el mencionado desperdicio podría ser, por ejemplo, el uso de un determinado insumo en cantidades superiores a las que se requiere para lograr el propósito deseado.

Los principales factores donde normalmente radican las causas que originan ineficiencia y flujos contaminantes, son:

- La calidad o las características de las materias primas e insumos.
- La naturaleza del proceso (y/o la de sus operaciones unitarias).
- Las características de los equipos de producción.
- Los parámetros y las condiciones de operación de los equipos.
- Las especificaciones del producto.
- Los controles y la supervisión de las operaciones.
- La habilidad y la motivación de los trabajadores.

### **Paso 3.- Plantear opciones de Producción Más Limpia**

Las causas identificadas que originan ineficiencias y flujos contaminantes, constituyen la base sobre la cual pueden plantearse las opciones de PML.

- Como primera prioridad, se busca mejorar la eficiencia de cada operación unitaria, mediante la optimización del uso de materias primas, agua y energía, entre otros insumos. Como parte de este mismo criterio, también se busca sustituir materias primas u otros insumos, cuyo uso sea peligroso ya sea para la salud de los operarios o para el medio ambiente, incluyendo, si fuere necesario, la posibilidad de reformular el producto o algunas de sus características. La aplicación de este criterio permite reducir costos unitarios de producción y, al mismo tiempo, minimizar la peligrosidad y cantidad de flujos contaminantes y/o pérdidas de energía en sus fuentes de origen. Estos últimos aspectos, a su vez, permiten reducir los costos de operación asociados al tratamiento final de residuos.
- Como segunda prioridad, se busca reciclar, reutilizar y/o recuperar flujos de residuos, a fin de reducir pérdidas de insumos y/o productos, lo que a su vez incide en la reducción de costos unitarios de producción y costos de operación asociados al tratamiento final de residuos.
- Como tercera prioridad, y después de haber agotado las dos anteriores, se puede considerar el implementar un sistema destinado al tratamiento final de residuos.

#### **Paso 4.- Seleccionar las opciones de Producción Más Limpia a ser evaluadas en términos técnicos y económicos**

En este sentido, a partir de todas las opciones planteadas en el paso anterior, se debe seleccionar solo aquellas opciones cuya implementación no presente impedimentos obvios (sobre todo en términos técnicos), de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Descartar las opciones imposibles de implementar o que, de manera obvia, se vea que no son ambientalmente adecuadas. La decisión de descartar una opción, estará basada más en aspectos de carácter cualitativo (por ejemplo, la imposibilidad de acceder a un insumo propuesto) que cuantitativo (por ejemplo, rendimientos bajos previsible en términos termodinámicos). Salvo que sea muy obvio, es preferible dejar los aspectos cuantitativos para la evaluación técnica que se describe en la siguiente etapa.
- Para las opciones no descartadas, se debe evaluar los posibles obstáculos internos o externos que impedirían o harían no atractiva su implementación. Por ejemplo, la falta de espacio físico para implementar una determinada opción, debería ser considerada, primero, como un obstáculo y, si no existiese una solución posible, recién considerarla como una imposibilidad.
- Las opciones no descartadas, podrán ser evaluadas en la siguiente etapa, tanto en términos técnicos (aspectos productivos y ambientales) como económicos.

#### **2.1.4. ETAPA 4.- DIAGNOSTICO – EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA**

En términos generales, son cinco los estudios particulares que se realizan para evaluar un proyecto: viabilidad técnica, económica, legal, organizacional y financiera.

El objetivo de esta etapa es establecer la viabilidad de las opciones de PML, seleccionadas en la etapa anterior, solamente en términos técnicos (aspectos productivos y ambientales) y económicos. La evaluación de aspectos legales, organizacionales y financieros se incluyen en esta etapa sólo como un medio de identificar obstáculos que podrían impedir o limitar la implementación de una opción en consideración.

##### **Paso 1.- Definir el tipo de evaluación**

El propósito de este paso es definir para cada opción de producción más limpia lo siguiente:

- El tipo de evaluación técnica y/o económica necesaria para tomar una decisión sobre la viabilidad de las opciones a considerar.
- La profundidad con la que se realizara una determinada evaluación considerada necesaria en el sistema de PML.

Por ejemplo, una opción basada en la sustitución de insumos o en la modificación o cambio tecnológico en una operación unitaria, posiblemente requiera de una evaluación técnica en profundidad, y de un análisis económico detallado, mientras que una opción basada en la motivación de empleados, posiblemente no los necesite. Asimismo, una opción de bajo costo, basada en buenas prácticas operativas, posiblemente no necesite de una evaluación económica, siendo suficiente estimar el beneficio económico y/o ambiental, así como el período de retorno de la inversión, en caso de que ésta sea algo significativa.

##### **Paso 2.- Evaluación técnica (Aspectos productivos)**

El objetivo de esta evaluación es verificar la viabilidad técnica de implementar las modificaciones o cambios propuestos en la opción de PML, y proyectar sus respectivos balances de materia y energía.

##### **Las actividades a desarrollarse son:**

a. Detallar los cambios técnicos necesarios para implementar cada opción de PML. Este detalle de cambios técnicos incluye:

- Describir el diseño (en forma gráfica, textual y/o numérica) de los cambios propuestos, incluyendo tipo de equipos, diagramas de flujo, etc.
- Especificar la naturaleza, forma y cantidad de entradas y salidas de la operación unitaria, así como las nuevas condiciones operativas propuestas y sus posibles efectos e interrelaciones con el resto de las operaciones unitarias que componen el proceso productivo.

b. Determinar la factibilidad técnica de implementar los cambios requeridos por cada opción de PML. La factibilidad técnica de los cambios se determina en términos de:

- La viabilidad de los fenómenos involucrados en las operaciones unitarias:

Naturaleza, termodinámica, rendimiento de los cambios físicos y/o de las transformaciones químicas contempladas en cada opción de PML, dimensiones, resistencia de materiales, presión, temperatura, flujos, caudales manejables.

- La disponibilidad o accesibilidad a:

Tecnología (materiales, equipo, maquinaria), materias primas, agua, energía, otros insumos, espacio físico, distribución física Logística, servicios

- Las condicionantes que impedirían o limitarían la viabilidad técnica del cambio propuesto:

Políticas, legislación vigente, sociales, organizativas, laborales, culturales, financieras.

c. Proyectar balances de materia y energía en base a los cambios propuestos.

### **Paso 3.- Evaluación técnica (Aspectos ambientales)**

El objetivo de esta evaluación es cuantificar la reducción en cantidad absoluta, concentración y toxicidad, tanto de los insumos utilizados, como de los residuos asociados a las salidas de las operaciones unitarias modificadas. Para cuantificar y presentar los resultados de dicha reducción, el equipo de diagnóstico debe realizar las siguientes actividades:

Para cada operación unitaria y, si fuera el caso, para el proceso global, comparar los balances de materia y energía actuales con los proyectados en base a las opciones de PML planteadas, a fin



de cuantificar las reducciones mencionadas (halladas en términos de cantidades, concentraciones, toxicidades).

Expresar estas reducciones en términos de indicadores de desempeño relacionados con:

- La eficiencia en el uso de materias primas, agua, energía y/u otros insumos. Los siguientes indicadores ilustran este concepto: la reducción en el uso de insumos por unidad de producto, expresado, por ejemplo, en [kg de insumo / kg producto] o [kW de consumo / kg de producto]; y la reducción de residuos por unidad de producto, expresado, por ejemplo, en [kg de residuo / kg de producto].
- El reciclaje, reusó y/o recuperación de residuos, como tales o transformados, y para los cuales se les puede encontrar o se les encontró un uso interno o externo a la planta, o un mercado (para expresar las cantidades recicladas, reusadas y/o recuperadas, se pueden utilizar indicadores similares por unidad de producto).

Las opciones ambientalmente viables pueden ser calificadas como técnicamente viables y pueden pasar a ser evaluadas en términos económicos. Aquellas opciones con impactos ambientales previstos como desfavorables, deben ser descartadas.

#### **Paso 4.- Evaluación económica**

La finalidad de este tipo de evaluación es determinar si las opciones a implantar son rentables para la empresa. El realizar un análisis adecuado de este tipo es vital, de lo contrario la opción puede dar lugar a un fracaso económico del proyecto lo cual desalentará cualquier otro tipo de inversión en esta área.

#### **Paso 5.- Selección y presentación de opciones de producción más limpia factibles.**

En este punto debemos realizar las siguientes actividades:

- Organizar las opciones factibles de PML en orden de prioridad según lo obtenido en la evaluación técnica de producción y ambientales, seleccionar nuestras opciones en base a nuestros criterios, para este punto debemos de fijarnos también en metas que sean viablemente económicas.
- Después de escogidas las opciones van a ser expresadas a manera de recomendaciones dando énfasis en ser claro y preciso en las indicaciones aquí dadas. Las medidas recomendadas deben ser presentadas en un informe de resultados donde además se debe incluir indicadores productivos de desempeño ambiental.

## **2.1.5. ETAPA 5.- IMPLEMENTACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN FINAL**

Vamos a hacer efectivo el programa, verificando resultados y dando continuidad al programa, en esta etapa el comité creado o la persona encargada será la veedora de ejecutar el plan establecido.

### **Paso 1.- Preparación de un plan de acción**

Para la preparación del plan de acción debemos enfocarnos en los resultados del diagnóstico, la información obtenida en la historia de la empresa y los niveles estándar que se debe manejar de los entes rectores.

Las metas deben tener las siguientes características:

- Deben ser alcanzables sin que afecten el rendimiento o la eficacia ya obtenidas
- Deben tener un tiempo de ejecución (principio y final)
- Deben ser medibles en términos económicos, energéticos y ambientales.

Elaborar el Plan de Acción, este plan debe incluir, para cada medida de PML recomendada, las metas y sus actividades programadas, los responsables de llevarlas a cabo y el presupuesto asignado. Más aún el plan debe definir metas, actividades y responsables para realizar el seguimiento y la evaluación final de las medidas de PML implementados, incluyendo previsiones de presupuesto para este fin.

### **Paso 2.- Implementar las opciones factibles recomendadas**

Después de obtener el plan de acción el comité encargado deberá realizar actividades prioritarias:

- Designar al responsable de implementar las opciones de PML, específicamente las de reducción de recursos hídricos, energéticos y de insumos, diseño o modificaciones de espacio, infraestructura o equipo.
- Registrar los resultados preliminares del plan de PML, para hacer la comparación al inicio del programa y al año de ejecución.
- Capacitar al personal en el sistema de producción más limpia.

### **Paso 3.- Hacer seguimiento y evaluar resultados de las opciones implantadas.**

Vamos a comprobar al cabo de un tiempo establecido los beneficios que proporcionan las acciones del sistema de PML.

Por ejemplo vamos a medir el porcentaje de reducción de recursos, de materias primas o insumos de laboratorio de un mes a otro.

Porcentajes de la generación de residuos respecto a lo generado anteriormente del plan.

Consultar a los trabajadores si las medidas han afectado de manera positiva en sus labores diarias o tiempos de ejecución en su trabajo.

Pasar informes a la gerencia y al personal de las diferencias obtenidas.

#### **Paso 4.- Asegurar la continuidad del programa.**

Para este paso se debe usar los éxitos logrados en la evaluación final de las medidas de PML para motivar y respaldar el programa.

Además de esto se debe identificar problemas asociados a la implementación de las medidas, a problemas que no hayan podido ser resueltos y modificar el curso de acción.

Buscar operaciones que no hayan sido analizadas a detalles o que no hayan dado los resultados deseados.

Asociar al programa a otras actividades de planificación como el mantenimiento o la adquisición de equipos y productos.

## **2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN-METODOLOGÍA**

- Por el Nivel de Profundidad: Descriptivo

Debido a que nos permite conocer las características del objeto de estudio, describiendo lo que sucede, al igual que los datos encontrados, métodos, actividades y personas involucradas en la investigación.

- Por la Secuencia de Estudio: Transversal

Porque la investigación se da en un tiempo específico y no posee continuidad en el eje del tiempo.

- Por los Datos a Analizar: Cualitativo

Debido a que en la investigación se Identificaran los riesgos en función de sus propiedades físicas y químicas basándonos en la bibliografía y en el análisis de los hechos.

- Por las Condiciones de Estudio: Campo

Porque la investigación se realiza en el lugar de estudio, permitiendo un conocimiento más a fondo de la situación, mediante observaciones y exploraciones que le permiten al investigador tener más seguridad de los datos que se obtienen.

- Por la Utilización del Conocimiento: Aplicativo

Debido a que se estudia la situación con el objetivo de reconocer las necesidades y problemas, utilizando los métodos, técnicas y conocimientos existentes con fines prácticos.

- Por la Rigurosidad del Método Implementado: No experimental

Porque en la investigación no existe la manipulación de las variables.

### **2.3. METODOLOGÍA DEL DISEÑO**

**Objetivo 1.-** Implementar un sistema de producción más limpia en el Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental CESTTA:

- Observaciones, investigación bibliográfica.

**Objetivo 2.-** Reducir el uso de recursos hídricos y energéticos en el laboratorio.

- Es posible efectuar una identificación adecuada en base a la bibliografía, y determinación de los puntos críticos.
- La reducción se dará periódicamente luego de la identificación de puntos críticos.

**Objetivo 3.-** Mejorar las prácticas de ahorro de materias primas e insumos con el propósito de tener consumos mínimos y así obtener un beneficio económico y ambiental.

- Se medirá el uso de materias primas e insumos y se verá donde se puede reducir cada aspecto de estas.

**Objetivo 4.-** Implementar disposiciones generales que vayan dirigidas a los usuarios del laboratorio para reducir el impacto ambiental que estos producen.

Se planteará diversas estrategias para poder ofrecer la seguridad a los usuarios y trabajadores del laboratorio.

## CAPÍTULO 3

### CÁLCULOS Y RESULTADOS

#### 3.1. Diagnóstico Empresarial:

#### CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL CESTTA



Figura 2.- Logo laboratorio CESTTA

#### ACTIVIDADES REALIZADAS

- 1.- Investigación y Transferencia de Tecnología
- 2.- Consultoría Ambiental
- 3.- Capacitación en el Área Ambiental y Sistemas Integrados
- 4.- Servicios de Laboratorio

#### OBJETIVO GENERAL

Promover la generación y transferencia de conocimientos, destrezas, técnicas y servicios altamente competitivos desde la Facultad de Ciencias hacia el sector productivo, para la creación de riqueza que beneficie a nuestra institución y a la sociedad.

## **SERVICIOS**

### **SERVICIOS DE CONSULTORIA AMBIENTAL**

Monitoreo de Parámetros Ambientales, Tratamiento de Aguas, Biorremediación, Auditorías Ambientales, Producción más Limpia, Aplicación de Biotecnología, Verificación de Calidad y Control de Hidrocarburos, Implementación de soluciones, que ayude a mejorar el desempeño Operativo, Estratégico y Ambiental de las empresas, Manejo de Desechos Sólidos, Diseño de Rellenos Sanitarios, Monitoreo y recuperación de cuencas hidrográficas, bosques, áreas protegidas, Capacitación en Producción más Limpia, Seguridad Industrial, Sistemas ISO.



**Figura 3:** Laboratorio CESTTA dentro de la Facultad de Ciencias.

**Fuente:** Pérez Santiago, 2017

### **Áreas del laboratorio**

#### **Primer piso:**

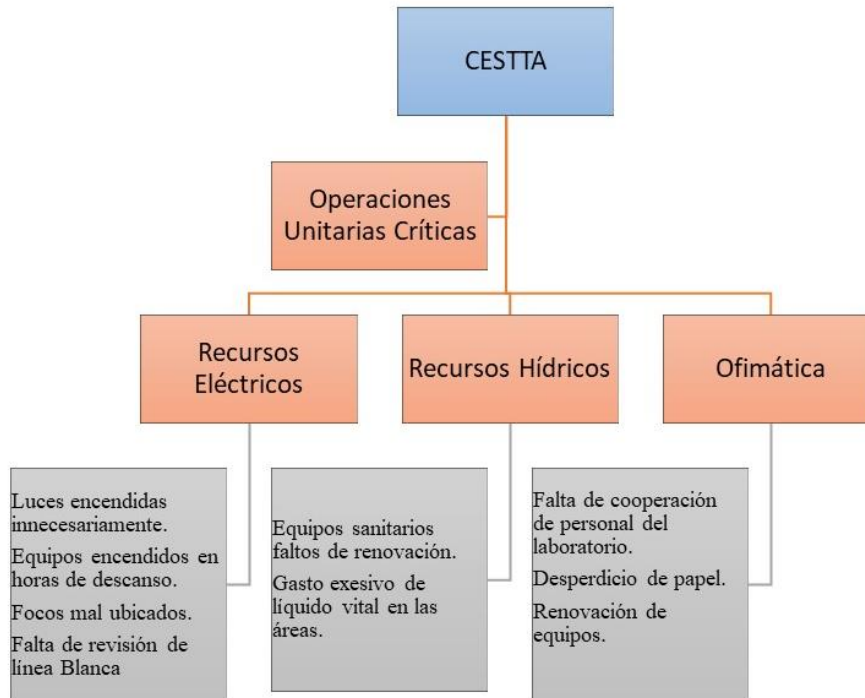
- Recepción de muestras, Laboratorio de aguas, Laboratorio de suelos, Área de cromatografía de gases, Área de TPH's y HAP's, Contabilidad.

#### **Segundo piso:**

- Dirección, Calidad y seguridad, Área de Gases, Área de Alimentos, Área de Microbiología

### 3.2. Diagnóstico e identificación de las operaciones unitarias críticas en los procesos y servicios del laboratorio

Aquí vamos a encontrar los puntos a implementar el plan de Producción más Limpia



**Figura 4.-** Operaciones unitarias críticas en el Laboratorio CESTTA

**Fuente:** Pérez Santiago, 2018



### **3.3. Planteamiento de opciones de PML a ser evaluadas en términos técnicos y económicos**

#### **3.3.1 Consumo de Energía Eléctrica**

Para la determinación de este parámetro lo que vamos a hacer es, bibliográficamente obtener los valores de consumo de los aparatos en el laboratorio, y sumarlos todos al final.

La luz forma parte de nuestra vida, por este motivo es una de las necesidades energéticas más importantes de un hogar, oficina o industria representando aproximadamente la quinta parte de la electricidad que consumimos.

Para conseguir una buena iluminación hay que analizar las necesidades de luz en cada una de las partes de la vivienda, ya que no todos los espacios requieren la misma luz, ni durante el mismo tiempo, ni con la misma intensidad.

#### **Cálculo del consumo eléctrico al año.**

$$V = P * h * d * v$$

V= Gasto de electricidad al año (\$)

P= Potencia (w)

h= Horas de uso al día (horas)

d= Días de uso al año (días)

v=valor del kilovatio hora 0,11 ctvs. (KW/h)

**Tabla 2.3-** Consumo de una lámpara para la oficina.

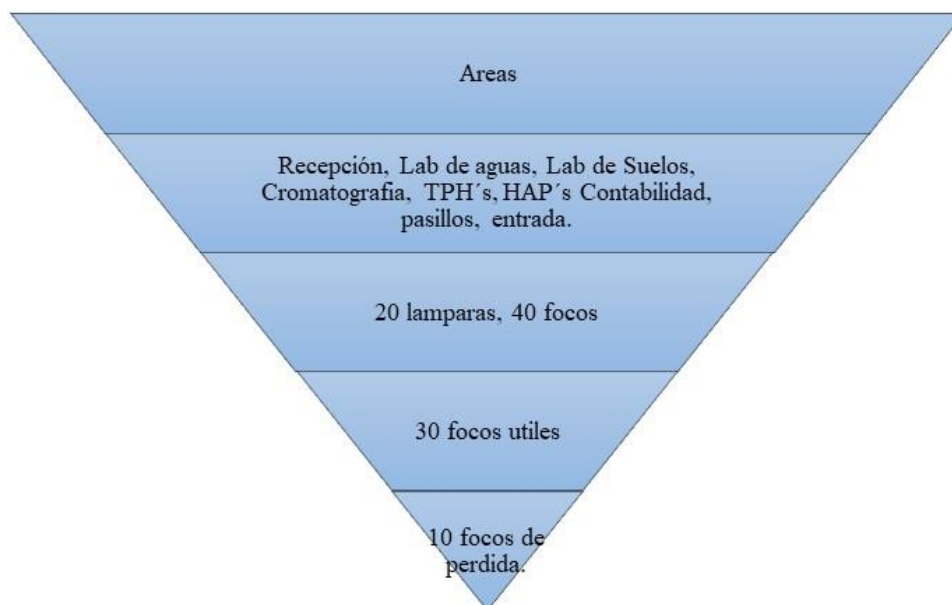
Lámpara	Potencia (w)	Vida útil (h)	Precio aproximado (\$)	Gasto electricidad al año (\$)	Ahorro/año
Incandescente	100	1000	1	22,88	----
Fluorescente	25	8000	10-12	5,72	75% 21,84
Luz Led	12-15	30000-50000	9	3,43	86% 24,76

**Fuente:** Pérez Santiago, 2017

\* Precio kilovatio/hora 0,11 centavos de dólar

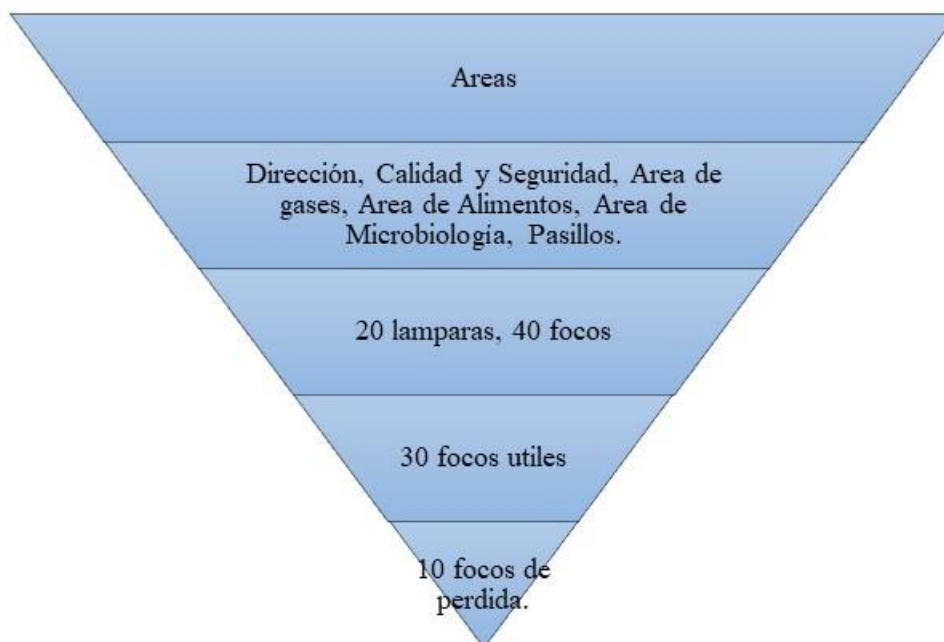
\* Valores sacados de una semana de trabajo de 5 días y 8 horas laborables.

### Mapa de Procesos: Iluminación



**Figura 5.-** Mapa de procesos de iluminación primer piso.

**Fuente:** Pérez Santiago, 2018



**Figura 6.-** Mapa de procesos de iluminación segundo piso.

**Fuente:** Pérez Santiago, 2018

**Tabla 3.3-** Consumo de una computadora de escritorio la oficina

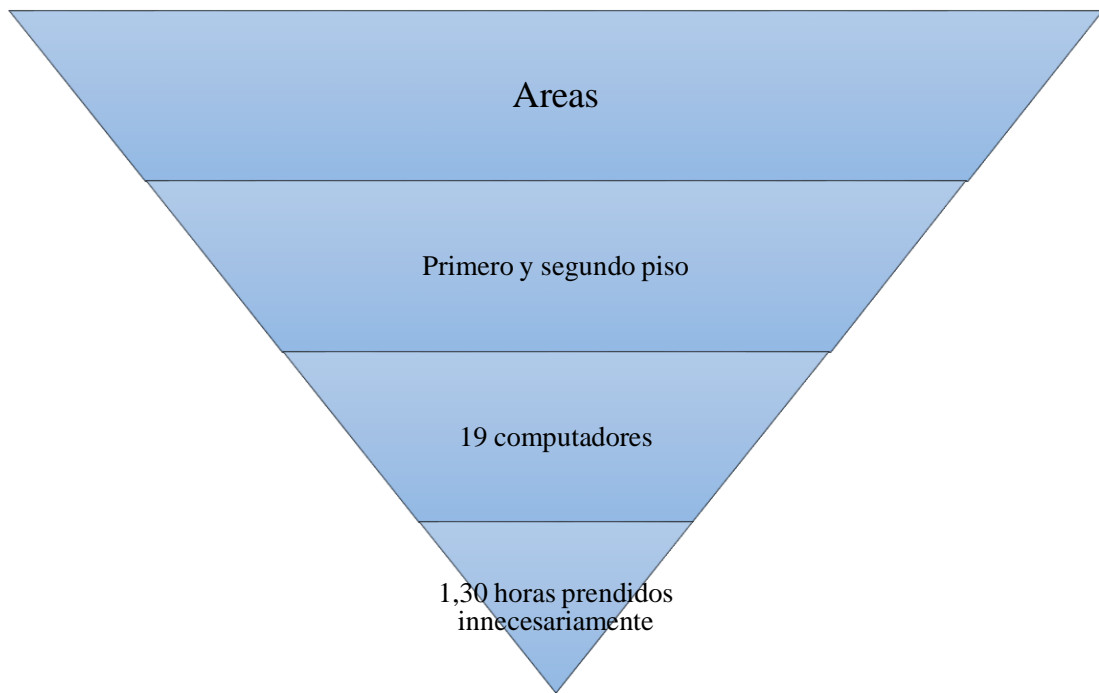
<b>Computadora</b>	<b>Potencia (w)</b>	<b>Vida útil (años)</b>	<b>Precio aproximado (\$)</b>	<b>Gasto electricidad al año (\$)</b>	<b>Ahorro/año</b>
Tradicional	250	5	500	57,20	----
Eco-eficiente	80-100	5	1200	22,88	40%
					34,32

\* Precio kilovatio/hora 0,11 centavos de dólar

\* Valores sacados de una semana de trabajo de 5 días y 8 horas laborables.

Prácticamente la totalidad de las viviendas y negocios dispone de un servicio de refrigeración el cual es uno de los electrodomésticos que más consume, debido a su uso continuo. Tiene una potencia media de 500w.

**Mapa de Procesos: Equipo Ofimático.**



**Figura 7.-** Mapa de procesos Equipo Ofimático.

**Fuente:** Pérez Santiago, 2018

**Tabla 4.3-** Consumo eléctrico de una nevera

<b>Refrigeradora</b>	<b>Potencia (w)</b>	<b>Vida útil (años)</b>	<b>Precio aproximado (\$)</b>	<b>Gasto electricidad al año (\$)</b>	<b>Ahorro/año</b>
Tradicional	400-550	10	800	481,80	----
A+		10	1200- 2000	202,36	>42 %
A++				144,543	>30 %
A+++				115,63	>24%

\* Precio kilovatio/hora 0,11 centavos de dólar

\* Valores sacados de un trabajo continuo de 24/7 los 365 días del año.

\* A+, A++, A+++ , eléctricamente más eficiente

**Tabla 5.3-** Consumo eléctrico de una estufa

<b>Refrigeradora</b>	<b>Potencia (w)</b>	<b>Vida útil (años)</b>	<b>Precio aproximado (\$)</b>	<b>Gasto electricidad al año (\$)</b>	<b>Ahorro/año</b>
Tradicional	800-1200	10	100	44	----
A+	400	10	1200- 2000	17,6	40 %  26,40

\* Precio kilovatio/hora 0,11 centavos de dólar

\* Valores sacados de un trabajo de 8 horas por semana.

\* A+ Eléctricamente más eficiente.

### 3.3.2. Consumo de Recursos Hídricos

No cabe duda de que el agua es fuente de vida y su escasez como su contaminación es notablemente negativa para el desarrollo económico - social de las poblaciones afectadas.

#### Consumo de agua promedio por habitante.



**Ducha: 60 litros (15 minutos).**  
**Lavado de manos: 3,5 litros (55 segundos)**  
**Uso WC: 6 a 15 litros.**  
**Uso de lavadora: 50 a 200 litros.**  
**Uso lavavajillas: 18 a 150 litros.**  
**Lavar platos a mano: 15 a 30 litros**  
**Limpiar casa: 10 litros**

**Figura 8.-** Consumo de agua promedio por habitante

**Fuente:** Ecolisima, 2017.

**Tabla 6.3- Consumo de agua en el laboratorio**

<b>Área</b>	<b># de ocupantes</b>	<b>Consumo del W.C. (l)</b>	<b>Consumo en el Lavado de manos (l)</b>
Recepción	3	60	48
Laboratorio de Aguas	1	20	16
Laboratorio de suelos	2	40	32
Área de Cromatografía de Gases	1	20	16
Área de TPH's y HAP's	1	20	16
Contabilidad	4	80	64
Calidad y Seguridad	2	40	32
Gerencia	2	40	32
Área de gases	5	100	80
Área de Alimentos	1	20	16
Área de Microbiología	1	20	16
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>460</b>	<b>368</b>

\*Asumiendo 2 salidas diarias al baño.

\*Asumiendo 4 veces el lavado de manos.

Tenemos un gasto promedio de 828 litros diarios únicamente por parte de los trabajadores.

#### **Consumo de agua en la limpieza del laboratorio.**

Este dato se estima entre los 10 a 20 litros diarios debido a que el personal de limpieza lo hace mediante baldes de agua.

### **3.4. Plan de acción e implementación de las opciones de PML factible**

#### **3.4.1. Carta de Compromiso Ambiental**

Debido al lugar de vital importancia que ocupa el respeto por el medio ambiente en nuestro Laboratorio CESTTA, queremos hacerles llegar nuestro firme compromiso con la gestión sostenible y responsable de los recursos, que permite un equilibrio adecuado de la sociedad con el medio ambiente, ello implica no sólo ofrecer a los clientes una excelente calidad en los servicios, en base a los mejores conocimientos técnicos, sino también transmitirles los valores que lideran nuestra empresa, siendo uno de los fundamentales el compromiso con el medio ambiente y el desarrollo sostenible.

Director CESTTA.

#### **3.4.2. Obstáculos al Programa de Producción más limpia**

Si la producción más limpia es tan buena porque las empresas nos la aplican, hablando de un modo empresarial no se arriesgan porque el estado no les garantiza beneficios por aplicar tecnologías más limpias. Como segundo punto se tiene el concepto que aplicar estos planes aumenta el trabajo dentro de la oficina lo que indispone a las personas a aplicar conocimientos nuevos. La literatura nos indica que la reconversión empresarial se da de una manera lenta, por lo que al no ver cambios de manera inmediata las empresas no se arriesgan a la implementación de los planes, el problema cultural adicional al de falta de información y financiación también son baches en el camino de la Producción más limpia.

### 3.4.3. Prácticas en Producción más limpia

Tabla 7.3- Prácticas en Producción más Limpia.

<b>Reducción en el origen</b>	<b>Cambios en el proceso</b>	Mejoramiento en la gestión de prácticas de operación
		Sustitución de materias primas e insumos contaminantes
		Cambios tecnológicos, tecnologías limpias
	<b>Cambios en los productos</b>	Diseño con menor impacto ambiental
		Incremento en la vida del producto
<b>Reusó y reciclaje</b>		Recuperación y uso dentro del proceso de producción
		Reciclaje fuera del proceso vía terceros
<b>PRETRATAMIENTO Y TRATAMIENTO</b>		
<b>DISPOSICIÓN - DESTRUCCIÓN – REMEDIACIÓN</b>		

Fuente: Pérez Santiago, 2018

### 3.4.4. Plan de Producción más Limpia para el laboratorio CESTTA

#### **Iluminación:**

Existen diversas maneras de aprovechar la luz natural, mover estanterías, libreros, refrigeradores o cualquier mueble que intercepta la luz natural que entra a los laboratorios, de esta manera podremos ahorrar en energía eléctrica siempre y cuando la sectorización sea correcta y/o este regulada.



- Utilizar interruptores zonales, esto quiere decir que se podrán ocupar las luces para áreas determinadas en lugar de tener todas las luces encendidas. Se estima que un buen hábito de apagar las luces podría ahorrar hasta un 10% del consumo total de energía que se ocupa en la iluminación.
- Las lámparas halógenas ocupan poseen un rendimiento muy bajo de apenas el 10% es decir que solo el 10% de energía transformada es útil y a pesar de su valor más bajo solo poseen una vida útil de 3000 horas por lo que se recomienda ir cambiando paulatinamente hacia iluminación led, aprovechando las necesidades de sustitución, a pesar de ser más costosas el ahorro está garantizado.
- Reducir el nivel de iluminación en los espacios de menores requerimientos, como pasillos área de descanso, escaleras siempre y cuando las condiciones nos lo permitan.

### **Equipamiento ofimático:**

- Utilizar las funciones apagar, suspender, hibernar según su actividad.
- Se recomienda apagar el computador por pausas largas (hora de almuerzo, reuniones, final del trabajo, fines de semana, viajes), suspender el equipo cuando no se utilice en un periodo de 30 min, esta función permite seguir descargando archivos o ejecutando sistemas necesarios, se recomienda la hibernación en periodos largos de inactividad ya que evita cerrar todos los archivos, apagar reiniciar y volver a abrir los archivos.
- Equipos Energy star, los equipos que posean esta esté logotipo son capaces de pasar a un estado bajo de energía transcurrido un tiempo determinado, los monitores con este tipo de tecnología usan entre un 25 a 60% menos energía que los modelos estándar y estando apagados pueden llegar a consumir menos de 1 w de energía.
- Por lo que se recomienda programar a los sistemas para funcionar adecuadamente en el modo de ahorro de energía se estima que el equipo encendido pasa en inactividad unas 2 horas en el día.
- Si se dispone de regletas en los equipos se recomienda apagar estos dispositivos al final de la jornada laboral debido a que existen equipos con sistemas stand y que consumen energía aun después de apagados.
- En el empleo de la impresora, lo más recomendable aplicar la impresión a doble cara, utilizar la configuración de ahorro de tinta, imprimir a blanco y negro o impresión en tipo borrador cuando sea posible.
- Acumular los trabajos a la impresora, de esta manera la impresora solo pasara encendida una hora determinada y no todo el día como es la costumbre.

- Las fotocopiadoras son grandes consumidoras de energía, se recomienda agrupar los trabajos en tandas de esta manera de esta manera favorecer el estado de baja energía implementado en el equipo, verificar si al final de la jornada las fotocopiadoras están apagadas o solo en modo stand by.
- Para el resto de equipo ofimático revisar si se encuentran encendidos o apagados minimizar su uso a lo necesario.
- Si se requiere hacer reemplazos de equipos recordar que existen activos aun útiles de manera que puedan ser reutilizados (ratón, teclado, parlantes, focos, cables, regletas).

### **Papelería, plásticos y consumibles:**

- Promover el uso de cartuchos reutilizables, impresoras de tinta continua.
- Evitar el uso de equipos que usen pilas de preferencia ocupar equipos que se alimenten de la red eléctrica, si no se puede utilizar pilas recargables, solares o de células fotoeléctricas, esto es debido a que la energía producida por una pila es 600 veces más cara que de la red de energía.
- Evitar el uso de productos de un solo uso, vasos, platos cucharas, priorizando el uso de reutilizables.
- Promover el uso de papel reciclado, ahorro en el uso de materias primas y su fabricación requiere un menor gasto de energía. Para la misma producción de papel en el caso de ser nuevo se requiere, 17 árboles, 100 m<sup>3</sup> de agua y unos 8000KWh contrario al papel reciclado donde no se necesita arboles el agua es de 20 m<sup>3</sup> y el requerimiento energético de solo 2850 kWh, ahorrándonos aproximadamente 62,5%.
- Revisar minuciosamente los textos en el pc antes de dar la orden de impresión, esto evita un desperdicio de alrededor del 30% de papel en la oficina.

### **Agua:**

- Consumir únicamente el agua que se necesite en los aseos y la cocina dentro de la oficina, evitar dejar correr el agua innecesariamente.
- No utilizar el inodoro de papelera, no tirar la palanca innecesariamente
- Cambiar a sistemas 0%, evitan las fugas el gasto innecesario de agua requieren mantenimiento mínimo, evitan el uso de válvulas, tuberías, selladores.

- Corregir las fugas, 1 gota por segundo de desperdicio ocasiona 1200 litros por año de perdida.
- Cambiar las llaves a las de reducción de caudal que economizan entre un 70% del agua gastada en los servicios.

### **Equipamiento de Línea Blanca:**

- Revisar si existe una eco-etiqueta en los equipos del laboratorio de ser así, observar la categorización de estos basándonos en los modelos Europeos y Americanos se estima que todos los equipos estén en categoría C o superior, lo que quiere decir esto que sean eficientemente amigables con el Ambiente.
- Si se requiere cambiar este equipamiento revisar la etiqueta, la diferencia entre los de gama A hacia los de gama G es que los últimos pueden ser más baratos, pero consumen un 50% más de energía que los primeros.

### **3.5. Implementación y disposiciones generales.**

Que vayan dirigidas a los usuarios del laboratorio para reducir el impacto ambiental que estos producen:

- Sensibilización y posicionamiento masivo del tema.
- Propuesta de Producción más Limpia en un sentido económico de rentabilidad y competitividad que atraiga a las empresas ecuatorianas.
- Magnificar y difundir experiencias concertadas que tengan un impacto hacia los usuarios.
- Fortalecer los mecanismos ambientales de promoción y control que orienten a los sectores económicos al cumplimiento de la normativa ambiental.
- Disponer de herramientas de apoyo y cofinanciamiento.
- Promover convenios de Producción más Limpia entre el estado y el sector empresarial.

**Las principales vías de mejora de este sistema son:**

- Mejoras tecnológicas: actualmente, son múltiples las posibilidades que la tecnología ofrece para la mejora de la iluminación en lo que se refiere a equipos eficientes como luminarias, lámparas, equipos auxiliares, sistemas de control, etc.
- Gestión del sistema: el sistema puede ser gestionado de diversas formas y con diferentes estrategias para conseguir ahorros según el tipo de utilización de los espacios que integran el edificio.
- Concienciación y colaboración de los usuarios: la tecnología puede llegar a suplir muchas de las actuaciones que podrían llevar a cabo los usuarios de la iluminación para obtener ahorros, sin embargo esto tiene un coste económico que puede ser evitado en el caso de que sean los propios usuarios los que adopten ciertas actitudes en sus rutinas diarias (apagar luces, utilizar las estrictamente necesarias)
- El impreso de trabajos deberá ser reducido al estrictamente necesario, verificando que los datos, valores y texto se encuentren detallados lo mejor posible para evitar el consumo innecesario de papel y tinta.

Sin embargo, hay algunos de los beneficios de la aplicación de producción limpia que no pueden ser cuantificados económicamente, tales como el cumplimiento de las normativas y requisitos ambientales, que a su vez, permite mejorar las relaciones de la empresa con la comunidad vecina, al generar menos molestias, mejorar los ambientes de trabajo y disminuir la exposición de los trabajadores a los contaminantes y también facilitar el acceso a nuevos mercados.

## **CONCLUSIONES**

La Producción más Limpia es una herramienta eficaz dentro de las grandes, medianas y pequeñas empresas, ya que brinda un servicio de optimización en los procesos, con una visión de ahorro e ingresos para la empresa.

Los resultados expuestos en esta investigación se desarrollarán después de la implementación del plan de PML, con la implementación de éste plan se optimizará el recurso hídrico, además de los recursos eléctricos, se espera una disminución significativa en el pago de estos servicios, además de la buena cultura implementada en el laboratorio que será expuesta a los clientes.

Se realizó la evaluación inicial donde se identificaron problemas ambientales, además del impacto causado en las diferentes áreas del laboratorio y se llegó a definir que la implantación del Plan de Producción más limpia tienes grandes oportunidades de desarrollo y expansión a través del personal.

Según nuestro balance de materiales se concluyó que cambiar la grifería de los servicios sanitarios por tuberías de mayor presión nos ahorraría la mitad del consumo de agua en el laboratorio

Implementar el plan de PML en el área eléctrica nos reducirá el consumo de la misma en 200 kilovatios por mes, ahorrándonos un valor estimado de 22 dólares mensuales, 264 dólares al año.

## **RECOMENDACIONES**

- Priorizar las necesidades de la empresa tomando en cuenta la viabilidad técnica, económica y ambiental de la misma.
- Implementar el plan de Producción más limpia de manera sistemática poco a poco atacando primero los puntos más fáciles.
- No decaer en el plan si los resultados iniciales no reflejan una reducción muy grande.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ABAROA SILVA, (2015), *Electrodomésticos y la eficiencia energética. Comparativo de precios de lavadoras, pantallas y refrigeradores*; Brújula de compra, ciudad de México, México. [Consulta:20 de Agosto de 2017] disponible en: [https://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj\\_2015/bol305\\_Electrodomesticos.asp](https://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2015/bol305_Electrodomesticos.asp)
2. BASTIDAS M, *Estudio de tres casos donde se aplica técnicas de producción más Limpia en la Industria HOLCIM HORMIGONES Planta Mirador Norte*. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, ESPOL, Guayaquil-Ecuador, 2005, pp 60-65
3. CENTRO ECUATORIANO DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA, (2004). *Diagnostico base para el desarrollo de Política y Estrategia Nacional de Producción más Limpia*. Ministerio del Ambiente. Quito-Ecuador.
4. CPTS, (2014). *Método para desarrollar un Programa de Producción más Limpia (PML)*. Centro de promoción de tecnologías sostenibles.
5. GARZÓN J., LÓPEZ J. *Análisis de una alternativa de producción más limpia que permita aprovechar los residuos grasos que generan los procesos de pasteurización enfriamiento de la leche en la empresa Friesland Lacteos Purace de San Juan de Pasto*, (2008), (Consulta 25 de julio 2018), disponible en: <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/24732/3988006/capitulo+1.+Importancia+de+la+Produccion+C3%B3n+mas+limpia+en+IPS.pdf>
6. JORDIS, *Reducción de Costes y Optimización de Recursos*. 2012, (Consulta 10 de agosto de 2017) disponible en : <http://www.eoi.es/blogs/embacon/2012/12/11/reduccion-de-costes-y-optimizacion-de-recursos/>
7. LUZURIAGA L, *Plan de implantación de Producción más Limpia en la empresa ENVAGRAC C.A*. Ingeniería Química y Agroindustria, Escuela Politécnica Nacional. Quito- Ecuador, 2011, pp 92-100.
8. MORILLO S, *Propuesta De Producción Más Limpia (P+L) En El Proceso De Tinturado, En La Industria “Textiles María Belén” Ubicada En El Distrito Metropolitano De Quito*. Ingeniería Ambiental, Universidad Central del Ecuador, Quito-Ecuador, 2012, pp 58-70
9. . Programa De Las Naciones Unidas Para El Cambio Climático, (2006). *Acuerdos ambientales y Producción más limpia*. PNUMA; Francia
10. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE “PNUMA”, (2006). *Manual de Producción más Limpia: Un paquete de recursos de*

*capacitación*. (Consulta el 10 de agosto de 2017), disponible en:  
[http://www.pnuma.org/industria/produccionlimpia\\_manual.php](http://www.pnuma.org/industria/produccionlimpia_manual.php)

11. REAP F. PAYAJO S. EGOICHEAGA C. MINAYA E. CONTRERAS D. *Producción más Limpia, Paradigma De Gestión Ambiental*. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima-Perú, 2015, pp 12-13
12. RESTREPO M, *Producción más Limpia en la industria Alimenticia*. Producción + Limpia, Vol 1-Nº 1, 2016, pp 88-89.
13. RODRIGUEZ P, *Implementación de Producción más Limpia en la planta Industrial de una Empresa Gráfica*. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, ESPOL, Guayaquil-Ecuador, 2007, pp 120-132.
14. ROJAS C, y et al. *Implementación de la Producción más Limpia en la empresa de mermeladas y conservas "Productos Milckelsen"*. Santiago de Chile; INTEC CHILE 2001, P 44.
15. ROJAS J. *Siete pasos para Implementar la Producción más Limpia en su Organización*. Éxito empresarial, Ambiente y desarrollo CEGESTI., Vol 3, Nº 1, San José-Costa Rica 2011
16. VIERA L, YANDUN A. *Plan de implementación de Producción más Limpia en la Empresa KUBIEC S.A*. Escuela de Ingeniería, Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador, 2006, pp 75
17. VILLALON A. *La Producción Más Limpia: Herramienta Para Mejorar La Eficiencia De Las Producciones y Los Servicios*. Instituto de Investigaciones del Tabaco San Antonio de los Baños, La Habana Cuba, 2010.

## ANEXOS

### ANEXO A.- SISTEMA DE ILUMINACIÓN LAB CESTTA.





## ANEXO B.- EQUIPOS DE CONSUMO ELECTRICO



**ANEXO C.- SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA LAB CESTTA.**



**ANEXO D.- SERVICIOS HIGIÉNICOS Y GRIFERÍA LAB CESTA**



## ANEXO E.- ALTERNATIVAS DE CAMBIO LAB CESTTA.

### ILUMINACIÓN LED



### BATERIAS SANITARIAS AHORRADORAS.



### URINARIOS AHORRADORES



**0%**  
Consumo de  
**AGUA**

**CARACTERÍSTICAS**

- Operación manos libres.
- No usa agua.
- Diseño sin partes mecánicas.
- Cartucho patentado y sellado.
- Cartucho libre de mantenimiento.
- Urinario de cerámica vítrea.
- Superficie suave y no porosa.
- Compacto.

**BENEFICIOS:**

- Mayor higiene y seguridad.
- Reduce los costos de agua y desagüe.
- Elimina válvulas y sensores.
- Reduce olores y vandalismo.
- No necesita relleno de sellante.
- Durabilidad insuperable.
- Mínimo cuidado y fácil limpieza.
- Gran versatilidad.

## EQUIPOS AHORRADORES



## USO DE PAPEL RECICLADO



