



UNIVERSIDAD
CIENTEUEGOS
Carlos Rafael Rodríguez



MECÁNICA

*Desarrollo de un Programa de Producción
Más Limpia en la UEB Producción de
la Empresa Gráfica Cienfuegos.*

*Tesis en opción al nivel académico de Máster en
Producción Más Limpia*

Autora: Ing. Dainiris C. Díaz Puente.

**Tutores: Dr. José Ramón Fuentes Vega.
Dr. Juan Cogollos Martínez.**



“Año 55 de la Revolución”



“ Debemos trabajar por nuestro perfeccionamiento interno como una impulsión constante, cada día analizar honestamente lo que hemos hecho, corregir nuestros errores y volver a empezar al día siguiente ”

Che



Dedicatoria



A mi familia por su eterno apoyo, sostén y esfuerzo para lograr mi desarrollo profesional.

A mi pequeña hija por ser la inspiración de este trabajo.



A mis tutores José Ramón Fuentes Vega y Juan Cogollos Martínez por brindarme su orientación, apoyo, dedicación en el periodo de realización de este trabajo.

Un reconocimiento especial para el colectivo de profesores de la Maestría en Producción Más Limpia, quienes nos dotaron de conocimientos teóricos y prácticos que nos ayudan en el desempeño de nuestras funciones y responsabilidades, de cómo lograr que se haga el trabajo y obtener resultados, de transformar estrategias triunfadoras en resultados genuinos.

A todas las personas que de una forma u otra me han apoyado todo este tiempo.



Resumen.

La aplicación de prácticas de Producción Más Limpia conduce a la producción de bienes y servicios con el óptimo uso de los recursos naturales y materiales bajo los actuales límites tecnológicos y económicos. Cada acción que se realice con el fin de reducir el consumo de materias primas, agua y energía y para prevenir o reducir la generación de residuos, puede aumentar la productividad y traer ventajas económicas a la empresa.

En el presente trabajo se propone una Metodología para el desarrollo de un Programa de Producción Más Limpia, para la Empresa Gráfica Cienfuegos, que contribuya a definir y erradicar los factores que inciden negativamente en la minimización de la generación de residuos en los procesos productivos y en el reciclaje y/o reutilización adecuada de los mismos, como vía para incrementar el valor agregado de sus producciones.

Esta metodología puede ser aplicada a otras empresas de la Unión Integración Poligráfica, del Ministerio de la Industria Ligera, por sus características específicas y el alcance nacional, ramal o territorial de las mismas.

Los principales métodos y técnicas empleados en el estudio fueron: la revisión bibliográfica y documental mediante un mapa conceptual, observación directa, trabajo en grupo, el diagrama causa-efecto, el diagrama de Pareto, las técnicas estadísticas y los programas del paquete de Microsoft Office.



Summary.

The application of practical of Cleaner Production leads to the production of goods and services with the good use of the natural resources and materials under the technological and economic current limits. Each action that is carried out with the purpose of reducing the consumption of matters cousins, dilutes and energy and to prevent or to reduce the generation of residuals, the productivity can increase and to bring economic advantages to the company.

Presently work intends a Methodology for the development of a Cleaner Program of Productions, for the Graphic Company Cienfuegos that contributes to define and to eradicate the factors that impact negatively in the minimization of the generation of residuals in the productive processes and in the reciclaje and/or appropriate reutilización of the same ones, as via to increase the added value of its productions.

This methodology can be applied to other companies of the Union Integration Poligráfica, of the Ministry of the Slight Industry, for its specific characteristics and the national reach, brunch or territorial of the same ones.

The main methods and techniques employees in the study were: the bibliographical and documental revision by means of a conceptual map, direct observation, I work in group, the diagram cause-effect, the diagram of Pareto, the statistical techniques and the programs of the package of Microsoft Office.



Índice.

Página

Introducción.....	2
Capítulo 1: Las Producciones Limpias y su incidencia en la eficiencia empresarial.....	5
1.1 Producciones Más Limpias en Cuba.....	5
1.2 Gestión Ambiental y Producciones Más Limpias en la Industria Gráfica.....	8
1.3 Producciones Más Limpias en la Empresa Gráfica Cienfuegos.....	13
1.3.1 Residuos. Definición.....	14
1.3.2 Tipos de residuos.....	15
1.3.3 Costo total de los residuos.....	16
1.3.4 Factores que limitan la implementación de las Producciones más Limpias en la Empresa Gráfica Cienfuegos	17
Capítulo 2: Metodología para desarrollar un Programa de Producción más Limpia en la Empresa Gráfica Cienfuegos.....	21
2.1 Caracterización de la Empresa Gráfica Cienfuegos.....	21
2.1.1 Descripción de la estructura organizacional y de la fuerza de trabajo.....	24
2.2 Metodología propuesta para desarrollar un Programa de Producción más Limpia en la Empresa Gráfica Cienfuegos.....	26
2.2.1 Pasos que integran cada una de las etapas.....	28
2.3 Preparación del Diagnóstico de Producción más Limpia en la Empresa Gráfica Cienfuegos.....	29
Capítulo 3: Desarrollo del Programa de Producción más Limpia en la Empresa Gráfica Cienfuegos.....	48
3.1 Desarrollo del diagnóstico del Programa de Producción más Limpia.....	48
Conclusiones.....	72
Recomendaciones.....	73
Bibliografía.....	74



Glosario de términos.

Anexo 1: Hilo conductor del marco teórico.

Anexo 2: Estructura Organizativa de la Empresa Gráfica Cienfuegos.

Anexo 3: Mapa de procesos de la Empresa Gráfica Cienfuegos.

Anexo 4: Distribución en planta.

Anexo 5: Tabla 2.2 Equipos involucrados en el proceso productivo de la Empresa Gráfica Cienfuegos.

Anexo 6: Tabla 2.3 Uso y costo de materias primas, agua, energía y otros insumos.

Anexo 7: Diagrama de Flujo del proceso productivo.

Anexo 8: Diagrama Causa- Efecto.

Anexo 9: Control diario del agua de humectación o de la fuente.

Anexo 10: Plan de acción para la implementación del Programa de Producción Más Limpia.



Introducción.

La preocupación mundial por la degradación del medio ambiente ha llevado a una intensa presión por parte de las comunidades, las Organizaciones no Gubernamentales (ONG) y la opinión pública en general por los efectos de las actividades económicas sobre el entorno natural y sobre la sostenibilidad del desarrollo global.

En Cuba desde 1998 el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente ha venido realizando esfuerzos para promover, introducir e implementar estrategias de producción acordes con las normas internacionales en los sectores prioritarios de la economía, enfocando sus productos a la eco-eficiencia y el desarrollo sostenible.

En la Industria Gráfica, de forma similar a cualquier sector de la actividad económica, la adaptación a prácticas más sostenibles requiere la integración de las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales en los procesos, debe implicarse intensamente adoptando métodos de trabajo que contribuyan a una mejor calidad de vida y a la sostenibilidad de la actividad. Precisamente para ello se desarrolla un Programa de Producción más Limpia que permita conseguir simultáneamente un beneficio económico y ambiental.

La Empresa Gráfica Cienfuegos asegura calidad en la producción y comercialización de impresos comerciales, impresiones gráficas, fototransfer y otras de la industria gráfica y los servicios que presta aprobado en su Objeto Empresarial. Unidos se trabaja por lograr la satisfacción de sus clientes y alcanza resultados económicos que le permiten un adecuado desarrollo de sus producciones y el crecimiento de sus ventas mayoristas.

Sin embargo presenta ineficiencias en el uso de las materias primas y por ende problemas con la generación, disposición, reutilización y/o reciclado de los residuos del proceso productivo, donde tendrá un papel importante la operación de Impresión Offset, por ser donde se producen mayores volúmenes de residuos, que deben ser



adecuadamente gestionados para reducir su impacto ambiental. De esta forma definiremos como **Centro de estudio para la investigación**: El proceso de Impresión Offset de la Empresa Gráfica Cienfuegos.

Formulación del problema:

La Empresa Gráfica Cienfuegos no cuenta con una herramienta que contribuya a minimizar la generación de residuos en el proceso de Impresión Offset y el reciclaje y/o reutilización adecuada de los mismos como vía para incrementar el valor agregado de sus producciones.

El **objetivo general** de este trabajo es proponer una Metodología para el desarrollo de un Programa de Producción Más Limpia en la Empresa Gráfica Cienfuegos, que permita incrementar el aprovechamiento de las materias primas y reducir el impacto ambiental en el proceso de Impresión Offset, elevando la eficiencia empresarial en su gestión.

Objetivos específicos:

1. Realizar un estudio documental sobre las Producciones Limpias y su incidencia en la eficiencia empresarial.
2. Realizar un inventario de los diferentes residuos que se producirán en el proceso de Impresión Offset de la Empresa Gráfica Cienfuegos.
3. Identificar posibilidades de reutilizar los residuos dentro del propio proceso de Impresión Offset y otros procesos.
4. Identificar las malas prácticas asociadas al manejo de estos residuos.
5. Proponer medidas de PML que permitan reducir el impacto ambiental e incrementar el aprovechamiento de las materias primas y la energía.



Hipótesis:

Es posible reducir el impacto ambiental e incrementar el aprovechamiento de las materias primas en el proceso de Impresión Offset de la Empresa Gráfica Cienfuegos con el desarrollo del Programa de PML.

Aportes:

- El estimado y cuantificación preliminar de los residuos que se generaran en el proceso de Impresión Offset.
- Acciones de PML propuestas que permiten reducir el volumen de residuos generados, su impacto ambiental y los costos asociados.

Desde el punto de vista práctico el estudio del tema permitirá profundizar en la situación concreta de la Gestión ambiental y la implementación de un Programa de Producción Más Limpia como herramienta para la eficiencia empresarial en la entidad estudiada. Su valor práctico radica en la factibilidad y pertinencia demostrada de poder implementar la Metodología para el desarrollo del Programa de Producción Más Limpia que contribuya a definir y erradicar los factores que inciden negativamente en la minimización de la generación de residuos en el proceso de Impresión Offset y en el reciclaje y/o reutilización adecuada de los mismos como vía para incrementar el valor agregado de las producciones de la referida empresa.

El trabajo está formado por tres Capítulos:

Capítulo 1: Las Producciones Limpias y su incidencia en la eficiencia empresarial.

En el Capítulo se presenta una panorámica de la implementación de Producciones Más Limpias y su incidencia en la eficiencia empresarial, teniendo como caso de estudio de esta investigación la Empresa Gráfica Cienfuegos. En el anexo 1 se puede encontrar el hilo conductor de este capítulo.



Capítulo 2: Metodología propuesta para desarrollar un Programa de Producción Más Limpia en la Empresa Gráfica Cienfuegos.

En el Capítulo se realiza la caracterización de la empresa objeto de estudio, así como se describe la metodología propuesta para implementar un sistema de producciones limpias en función de la eficiencia y la gestión económica de la referida empresa.

Capítulo 3. Desarrollo del Programa de Producción más limpia en la Empresa Gráfica Cienfuegos.

En este capítulo se desarrolla la metodología propuesta para Implementar el Programa de Producción más Limpia y se proponen medidas dirigidas fundamentalmente a evitar la generación de residuos y emisiones y a disminuir el consumo de materias primas y materiales auxiliares, para contribuir así a la elevación del desempeño ambiental y económico de la organización

Finalmente se ofrecen las **Conclusiones** y las **Recomendaciones** resultantes del trabajo realizado. Al final se registra la **Bibliografía** y un grupo de **Anexos** que complementan los resultados expuestos.



Capítulo I: Las Producciones Limpias y su incidencia en la eficiencia empresarial.

En el Capítulo se presenta una panorámica de la implementación de las Producciones Más Limpias y su incidencia en la eficiencia empresarial, teniendo como caso de estudio de esta investigación la Empresa Gráfica Cienfuegos.

1.1 La Producción Más Limpia en Cuba:

La PML es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente. En los procesos de producción se aborda el ahorro de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción en cantidades y toxicidad de residuos y emisiones. En el desarrollo y diseño de un producto se puede integrar la reducción de impactos negativos a lo largo de su ciclo de vida, desde la entrada de la materia prima hasta el producto final. Existen declaraciones que la PML puede ser alcanzada de varias formas, de ellas, las tres más importante son: cambiando actitudes, aplicando know how y mejorando la tecnología (Blazej and A. 1998; UNEP 2000).

Cambiar actitudes, significa encontrar un nuevo enfoque a la relación entre la empresa y el ambiente interno y externo, y simplemente reanalizar las entradas al proceso industrial (materias primas, materiales, agua, energía) y las salidas (productos y contaminantes en términos de PML). Los resultados requeridos pueden ser alcanzados sin innovación o importando una nueva tecnología.

Aplicar know how, significa aumentar la eficiencia económica y beneficios ambientales, adoptando las mejores técnicas organizacionales y de dirección, cambiando prácticas de producción, replanteándose la política ambiental, procedimientos de manufactura e institucionales como sea necesario.



Mejorar tecnología, existen varias maneras de mejorar la tecnología como: sustitución de materiales tóxicos por otros menos agresivos a la salud humana, cambio de materias primas y materiales, cambio del proceso o tecnología de manufactura, mejorar el diseño del producto, cambiar el producto final, procesos de reciclado de agua o reducir el consumo de agua, optimizar parámetros de la tecnología, ahorrar energía y reusar internamente los subproductos, reciclar preferiblemente dentro del proceso; modificar el proceso.

Cuba se encuentra inmersa en un proceso de reordenamiento, considerado en los Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución, discutido y aprobado en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. Se hace necesaria la elevación de la responsabilidad de las direcciones sobre la eficiencia, eficacia y el control de los recursos materiales, como se plantea en el lineamiento 08, así como la aplicación de políticas del modelo económico, a fin de lograr empresas más eficientes (lineamiento 15) (PCC 2011). Con respecto a la política de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente, en su Capítulo V plantea, lineamiento 138, es preciso prestar mayor atención en la formación y capacitación continua del personal técnico y cuadros calificados que contribuyan a la prevención y mitigación de impactos medioambientales en las principales áreas de la producción, también en el lineamiento 139, declara que es necesario impulsar nuevas vías para estimular la creatividad de los colectivos laborales de base y fortalecer su participación en la promoción de formas productivas ambientalmente sostenibles.

Según diversos autores para la aplicación de la PML en las empresas, es necesario el reanálisis del uso de las materias primas, cambiar las condiciones de trabajo y los métodos de trabajo con los recursos con que se cuenta, cambiar actitudes, mejorar tecnología y aplicar know how.

La introducción de las Producciones Más Limpias en Cuba según el CITMA, (1998); Rivera, (2002) y la ONE, (2006), ha tenido algunas limitaciones debido a:



- Insuficiente inclusión de las Producciones Más Limpias en las estrategias ambientales vigentes, tanto nacionales, sectoriales como territoriales.
- Forma de abordar las soluciones a los problemas ambientales, enfatizando el uso de tecnologías al final del proceso, en lugar de la toma de acciones de carácter preventivo a lo largo del ciclo de vida del producto o servicio.
- Carencia de recursos materiales y la necesidad de financiamiento para llevar a cabo inversiones.
- Falta de conocimiento, por parte de directivos, personal técnico y demás trabajadores, para entender lo que significa la aplicación de este concepto y los beneficios económicos y ambientales que reportan para la empresa cubana.

Los principios en los que se sustenta el trabajo en Producción más Limpia en Cuba, son los siguientes:

- Correspondencia del trabajo en Producciones Más Limpias con las políticas y estrategias ambientales nacionales, sectoriales y territoriales, así como con las necesidades de nuestro desarrollo económico y social.
- Aplicación de un enfoque sectorial, que priorice las ramas de la economía de mayor relevancia desde el punto de vista ambiental y económico y fortalezca la cooperación entre las instituciones y sectores participantes.
- Difusión y generalización de los resultados obtenidos en la introducción de las Producciones Más Limpias, en beneficio de toda la sociedad y en particular del sector empresarial.
- Reconocimiento del papel de la divulgación, capacitación e información ambiental, como instrumentos indispensables para lograr procesos de cambio en el conocimiento y conciencia ambiental de los actores económicos y sociales y alcanzar los objetivos propuestos.
- Perfeccionamiento constante del trabajo en Producciones Más Limpias, en correspondencia con las tendencias y enfoques vigentes en el ámbito internacional.



La insuficiente atención y control de los problemas ambientales generados por la actividad productiva, ha sido identificada como una de las carencias más importantes del qué hacer ambiental nacional en los últimos años. Del total de fuentes puntuales de contaminación inventariadas en el país, más del 70% corresponden a instalaciones industriales y agropecuarias, destacando la industria azucarera y sus derivados, la actividad agropecuaria y las industrias básica y alimenticia como los sectores productivos de mayor incidencia en el deterioro del saneamiento y de las condiciones ambientales en los diferentes territorios. (Rivera, et, al., 2002; Castillo, 2004; Ochoa, 2007).

Aunque desde hace años se vienen desarrollando en el sector productivo cubano algunas prácticas dirigidas a mitigar los efectos negativos sobre el medio ambiente, principalmente en las industrias y actividades más contaminantes, su introducción ha sido limitada por los factores antes mencionados.

Conforme a lo anteriormente expuesto, resulta necesario diseñar un nuevo enfoque de trabajo en la gestión ambiental, que permita introducir y aplicar el concepto de producción más limpia, de forma integral y sistémica, dentro del sector productivo, haciendo énfasis en la prevención de la contaminación, la minimización y el aprovechamiento económico de los residuales, como principales opciones para reducir las cargas contaminantes dispuestas al medio ambiente en las condiciones de Cuba. (CITMA, 1998; CITMA, 2002; Rivera, et, al., 2002; Castillo, 2004; Ochoa, 2007; Fernández, 2008).

1.2 Gestión Ambiental y Producciones Más Limpias en la Industria Gráfica:

La gestión ambiental y la importancia de la producción más limpia, son conceptos que han penetrado fuertemente en toda la cadena industrial, y el sector gráfico no ha sido la excepción. En la medida en que las empresas del sector han hecho de su actividad productiva un proceso con responsabilidad social, en el que, entre otros aspectos, controlan su impacto sobre el ambiente, los resultados se han visto reflejados en varios



efectos multiplicativos, que van desde una mejora de la percepción de la empresa, hasta un incremento real sobre la productividad.

La industria gráfica, al igual que las demás actividades sociales, se ve afectada por medidas cada vez más estrictas, adoptadas por las autoridades encargadas del medio ambiente, para la protección del aire y el agua, y para controlar la disposición de los residuos sólidos. A la orden del día están el manejo sostenible de la gestión forestal, la aceptación por parte de diseñadores y consumidores de materiales y bienes producidos bajo consideraciones de protección ambiental, la minimización del impacto ambiental de los procesos productivos a lo largo de toda la cadena, la recuperación y reciclaje del papel y muchas otras actividades (Silgado 2000).

Son comunes en la industria gráfica, la generación de grandes volúmenes de posibles contaminantes, que se evalúan de diferentes formas (Rizzo 2008).

Los residuos de revelado de películas, no se consideran residuos líquidos contaminantes y son vertidos al alcantarillado; no se utiliza papel reciclado con el argumento que no es aceptado por los clientes; no se guardan restos de tintas para su reúso; no se desarrollan implementaciones para minimizar la dosificación de alcohol isopropílico; falta de información de la volatilidad de los solventes de limpieza y los problemas de su uso, tanto para la salud como para el medio ambiente; no se realiza una adecuada separación de residuos de papel y cartón y no se llevan registros de consumo de materia prima o materiales ni de generación de residuos (Castro 2009).

Los dos últimos aspectos, son los de mayor peso en la industria gráfica, por lo que resulta de gran importancia prestarle suma atención. La gradual progresión desde “ignorar” hasta “prevenir”, ha culminado con la comprensión de que es posible alcanzar beneficios económicos para la industria, así como un mejoramiento ambiental para la sociedad. Este es, en esencia, el objetivo de la PML.



La industria gráfica se caracteriza por ser diversa, tanto en tipos de empresas como en procesos de impresión. Dentro de esta variedad, se pueden diferenciar dos realidades: por una parte hay un grupo reducido de empresas grandes y medianas, que han involucrado la gestión medioambiental dentro de sus estándares de producción. Por otra, las empresas más pequeñas, tienen un reto aún mayor, pues están muy por debajo de las capacidades tecnológicas y administrativas de las grandes y, además, cuentan con un bajo nivel de profesionalización de sus recursos humanos.

Las empresas más pequeñas de la industria, han invertido pocos recursos en el mejoramiento de las condiciones ambientales, por lo que es factible identificar errores comunes como:

- Es conocido el sistema directo de la computadora a la placa, pero por el alto costo del equipo no se aplica todavía.
- Los desechos del revelado de películas, no se consideran residuo líquido contaminante y son vertidos al alcantarillado.
- No se aplica la recuperación del fijador de películas combinado con la recuperación de plata, sino que se entrega el fijador a empresas externas, dejándoles el beneficio de la recuperación.
- No se utiliza papel reciclado, argumentando que no es aceptado por los clientes, por su baja calidad o por el alto precio.
- No se realiza una adecuada separación de residuos de papel y cartón para su reciclaje de alto nivel.
- No se guardan restos de tintas para su reuso.
- No se ha experimentado la minimización de los químicos en el revelado automático.
- Sólo algunas empresas han desarrollado implementaciones para minimizar la dosificación de alcohol isopropílico, IPA, un solvente volátil, o su reemplazo por sustitutos.



- Falta información sobre la volatilidad de los solventes de limpieza y los problemas de su uso, tanto para la salud como para el medio ambiente y la maquinaria.
- Las empresas en ocasiones poseen bodegas de materias primas, productos y residuos, pero no tienen claras sus condiciones de almacenamiento e infraestructura, ni saben si cuentan con los permisos respectivos.
- Falta información sobre el servicio de reciclaje mediante lavado de paños de limpieza en muchas de las empresas, así como sobre alternativas de segregación de residuos.
- Falta información sobre el manejo y almacenamiento seguros de sustancias y residuos peligrosos.
- No se llevan registros de consumo de insumos y tampoco de generación de residuos.

La identificación de errores o malas prácticas, es sólo el primer paso a la hora de implantar un sistema de gestión medioambiental. Sin duda, todas las empresas del sector conocen la importancia de articular este tipo de prácticas en su día a día, pero pocas identifican los pasos a seguir y los beneficios reales que se obtienen una vez implantado el modelo.

Una adecuada gestión ambiental es una herramienta clave para la disminución de costos, muchos de los impactos de la industria gráfica tienen como causa el uso exagerado de insumos o su manejo irresponsable. Pero, para poder entender dónde están los problemas ambientales y diseñar sus soluciones, es necesario estandarizar la producción. Es así como se llega al centro del planteamiento, según criterios del experto alemán Wagner, (2007). La necesidad creciente de gestión ambiental, no tiene porque significar un aumento en los costos de producción de las empresas, al contrario, unida a procesos de aseguramiento de la calidad con compromiso decidido de las empresas, es una forma de hacerlas más rentables.



En las condiciones actuales, es mucho lo que la industria gráfica puede hacer, por ejemplo, la reducción de químicos en los procesos de producción o su sustitución por productos biodegradables o el uso de papeles provenientes de cultivos locales sostenibles con certificados ambientales. La recomendación no es limitarse a acciones aisladas en ciertos puntos del proceso productivo, la idea es implementar una política consistente de gestión ambiental, para ello el primer paso es la implementación de la norma de gestión de la calidad ISO 9000, que permitirá fácilmente incorporar las normas internacionales de gestión ambiental de la norma ISO 14000.

Incluso, la gestión ambiental trasciende el ámbito de la empresa y se convierte en una necesidad de la cadena productiva como un todo. Por ejemplo, hoy existen métodos estandarizados para calcular de forma aproximada las emisiones de CO₂ en un proceso de producción de piezas impresas, que incluyen las emisiones no solo del proceso gráfico, sino también las emisiones causadas en la producción de los insumos. Estos cálculos se realizan a nivel de empresa, no estando establecidos para procesos independientes dentro de ésta. A partir de este cálculo es posible obtener certificados ambientales, los cuales financian procesos de investigación en el desarrollo de energías limpias. El tema ambiental en la industria gráfica latinoamericana, aun está lejos de constituir una herramienta de trabajo, pero paulatinamente la necesidad de contemplarlo dentro de las estrategias de desarrollo de las mismas, se va convirtiendo en una necesidad perentoria, si quieren lograr la eficiencia y la competitividad que sus países esperan de ellas.

La PML fue introducida en Cuba hace más de una década, pero en la actualidad no está claro su significado, tampoco los beneficios económicos, ambientales y sociales que podría reportar el uso de estas prácticas en la industria nacional y específicamente, en el sector gráfico. Es por ello, que se deben acometer acciones de PML para contribuir a disminuir los costos en la Empresa Gráfica Cienfuegos.



1.3 Producciones Más Limpias en la Empresa Gráfica Cienfuegos:

En la Empresa Gráfica Cienfuegos dedicada a la producción y comercialización de impresos comerciales, impresiones gráficas, fototransfer y otras de la industria gráfica, la mejora de la tecnología, constituye de las estrategias para alcanzar la PML, la más difícil de aplicar, teniendo en cuenta que requiere de importantes inversiones, sin embargo si se puede hacer un uso más adecuado de la materia prima a partir de los cambios de actitudes y de mejoras en los métodos de trabajo, así como aplicar know how. Mediante la elaboración de una estrategia de PML se pueden minimizar los sobreconsumos de materias primas y materiales en la empresa.

Se refleja a continuación el diagrama en la figura 1.2, que facilita la identificación de opciones de PML en el proceso productivo para dar los primeros pasos en el logro de la introducción de medidas de una producción limpia de forma sostenida. (Prévezand Sánchez-Osuna 2007).



Figura. 1.2: Diagrama de la estrategia de PML.

Fuente: Prévezand Sánchez-Osuna /2007.



En el nivel 1 el cumplir y mantener las Buenas Prácticas de Producción, la disciplina tecnológica e implementar el Sistema Integrado de Gestión apropiado y mantener una buena organización de la empresa pueden reportar importantes ahorros económicos. La inversión requerida es prácticamente nula.

El nivel 2 requiere un poco más de recursos financieros para adquirir tecnologías necesarias para la contabilización y reciclaje interno de los residuos, pero la inversión se recupera rápidamente pues se agrega valor a la producción principal y se reducen los costos de producción al usar o reusar los recursos en los procesos.

El nivel 3 también puede ser una solución de PML, pero su implementación depende de terceros, y los costos de tratamientos y eliminación de residuos no se recuperan tan rápidamente.

En la Empresa Gráfica Cienfuegos se debe trabajar inicialmente en el nivel 1, modificación del proceso, aplicando Buenas Prácticas de Producción, de forma que se minimicen los residuos de materia prima y materiales, principalmente reduciéndolos en la fuente. El nivel 2, debe tenerse en cuenta porque establece la aplicación del reciclaje interno, para lo que se necesita medios para su determinación y cuantificación, agrega valor al producto como vía de aprovechar los residuos generados en la empresa, reduce los costos y su inversión es recuperada rápidamente.

Otra forma de aplicación de PML es la minimización de los residuos.

1.3.1 Residuos. Definición:

Los residuos o desperdicios como comúnmente son denominados, comprenden todas las entradas al proceso no incorporados al producto y todas las salidas del proceso no vendibles. Los desperdicios incluyen materiales sólidos, líquidos, gaseosos y energía. Los desperdicios también se extienden a la fuerza de trabajo y a la capacidad de producción. (Fundación MAPFRE, 1994; Metcalf and Eddy, 1995; Wagner, 1996;



CMPML, 1997; CITMA, 1998; Hagler, 1999; CNMA, 1999; Yassi, et, al., 2002; Rivera, et, al., 2002; Cleaner Production Global Status Report, 2002; GTZ, 2004; Castillo, 2004; Martínez, et, al., 2005; Colectivo de Autores, 2010).

1.3.2 Tipos de residuos:

Los residuos o desperdicios pueden ser categorizados en dos tipos, que se describen a continuación (Casals 2001):

Residuos incidentales: estos son simplemente todos los residuos no inherentes al proceso. Es un residuo que ocurre mientras se ejecuta el proceso, pero que no es necesario en tal proceso. Los residuos incidentales pueden ser reducidos y, al menos teóricamente eliminados mediante mejoras del proceso.

Residuos inherentes al proceso: son los requeridos excesos de energía y materiales en un proceso, pero que no forman parte del producto final. Estos tipos de residuos pueden ser reducidos, pero no eliminados, mediante mejoras al proceso.

Referido a los residuos incidentales, en la empresa se conoce el desmante excesivo, provocado por comején en las primeras capas de papel en las bobinas. Mientras que un residuo inherente puede ser, la cantidad mínima de papel que se requiere para aprobar un producto, con la calidad requerida por el cliente, conocido como mácula.

Tanto en la empresa, como en la industria gráfica de forma general, los residuos generados en las máquinas rotativas tienen establecidos los porcentajes por categorías, a partir de estudios estadísticos, los que se listan a continuación (Casals 2002):

Clasificación u origen	Porcentaje
Transporte del papel	0,2%
Obsolescencia en el almacén	0,3%
Puesta a punto	3,4 %



Empalmes	0,8 %
Rotura de la banda	1,4 %
Tirada	1,9 %
Residuo superficial de bobina	0,7 %
Exceso de tirada	2,1 %
Residuo en el núcleo (picos)	1,6 %
Residuos en el plegado	1,1 %
Cosido	1,0 %
Encuadernación, puesta a punto	0,2 %
Encuadernación, tirada	0,1%
Errores en trabajo	0,1 %
Por causa del cliente 0	0,1 %
Total	15,0 %

A partir de estas características se hace necesario analizar los costos totales de los residuos.

1.3.3 Costo total de los residuos:

Todos los residuos o desperdicios tienen un valor agregado a ellos por el proceso de producción, ya sea por transporte, almacenaje, manipulación, calentamiento, y costos de procesamientos parciales. El costo total de los desperdicios, por tanto, no es solo el costo inicial de compra y el costo de disposición, sino también el costo de este valor agregado. Es importante entender el concepto de costo total de los desperdicios, para conocer cuanto valor ha sido agregado a ellos antes de su disposición final. (Castillo, et, al., 2000; Yassi, et, al., 2002; Rivera, et, al., 2002; Cleaner Production Global Status Report, 2002; GTZ, 2004; Castillo, 2004; Martínez, et, al., 2005; Ochoa, 2007; Colectivo de Autores, 2010).

El costo total para la Empresa Gráfica Cienfuegos relacionado con los desperdicios que produce, es el costo original de compra de los materiales, más el costo de disposición,



más el valor agregado por la empresa al material desperdiciado. Cuando se producen los desperdicios, ellos “absorben” una proporción de los costos de todos los procesos a través de los cuales pasan. Mientras más alto es el valor agregado a los desperdicios, más alto es el costo para la empresa. El verdadero costo de los desperdicios es raramente contabilizado por la administración o tenido en cuenta en las evaluaciones o auditorías financieras.

Para la Empresa Gráfica Cienfuegos:

- El costo de los desperdicios es desconocido o burdamente subestimado
- Se aceptan los niveles actuales de desperdicios, significativamente superiores a los porcentajes establecidos como una parte inevitable del negocio.
- La mayor parte de los desperdicios son tratados, más bien que eliminados
- Las materias primas indeseadas son eliminadas, en lugar de recicladas
- Los trabajadores regularmente no son incentivados por la reducción de desperdicios
- El control de calidad se centra en la calidad del producto e ignora los desperdicios
- El costo real de los desperdicios permanece oculto para la contabilidad empresarial

1.3.4 Factores que limitan la implementación de las Producciones más Limpias en la Empresa Gráfica Cienfuegos.

A partir de la entrevista a personal administrativo y a obreros y técnicos destacados en la actividad innovativa, y del análisis de documentos de trabajo, tales como el Expediente para el Perfeccionamiento Empresarial, la Proyección estratégica de la Empresa hasta el año 2015, el Plan de Ciencia y Técnica y Planes de Producción entre otros, se determinaron un grupo de factores, que pueden llegar a limitar la



implementación de un programa de Producciones Más Limpias en esta entidad. Entre los mismos se cuentan:

- Actitud pesimista del personal y de la Gerencia, frente a posibles cambios en los procesos de producción
- Falta de recursos económicos para comprar nuevos equipos o mejorar instalaciones
- Falta de comunicación interdepartamental y de trabajo en equipo
- Falta de personal técnico adecuado para implementar cambios de procesos
- Carencia de información tecnológica
- Insuficiente dominio de la temática medioambiental, por parte de los trabajadores de la entidad
- Causas relacionadas con las materias primas, que afectan la actividad productiva, como por ejemplo: calidad de materias primas, escasez de materiales, sistema de administración de compras y un inadecuado almacenamiento
- Causas relacionadas con la tecnología, como por ejemplo: falta de mantenimiento e inadecuada operación, mal diseño del proceso o del equipo, mala disposición de las instalaciones y una Tecnología con un significativo nivel de obsolescencia.
- Causas relacionadas con las prácticas operativas, donde se cuentan la falta de personal calificado y la desmotivación de los trabajadores
- Causas relacionadas con los residuos, al no disponerse de un programa de reúso o reciclaje para los mismos, y no se tiene una estimación de costos por el concepto de generación de residuos

Según Castillo 2000; Castillo, 2004; Orcés, 2004; Wagner, 2007 y Colectivo de Autores, 2010, algunas actividades comúnmente recomendadas para superar estas barreras u obstáculos son las que se muestran a continuación, siendo todas ellas aplicables al objeto de estudio de la presente investigación:



- Sensibilización del personal, usando para ello los beneficios económicos y ambientales que pueden aportarse a través de una gestión eficiente de los residuos.
- Integración de los miembros de la empresa como un equipo, el cual trabajará en el Proyecto de mejoras de las condiciones de producción de la misma.
- Presentar en reuniones de la empresa, en eventos científico – técnicos donde participen los trabajadores de la entidad y en otros espacios pertinentes, estudios de caso de proyectos aplicados en otras entidades del país y foráneas, destacando los éxitos conseguidos con ellos.
- Recopilación de innovaciones tecnológicas de otras empresas del mismo sector y de sectores afines y transferirlas a la empresa.
- Presentación de resultados de evaluaciones económicas y ambientales de las actuales condiciones de producción en la empresa.

En la actualidad la empresa presenta ineficiencias en el uso de las materias primas y por ende problemas con la generación, disposición, reutilización y/o reciclado de los residuos del proceso productivo, donde posee un papel importante el proceso de Impresión Offset, por ser donde se producen mayores volúmenes de residuos, que deben ser adecuadamente gestionados para reducir su impacto ambiental e incrementar el aprovechamiento de las materias primas y materiales auxiliares.



Conclusiones Capítulo I:

1. El sector productivo cubano ha desarrollado algunas prácticas dirigidas a mitigar los efectos negativos de la industria sobre el medio ambiente, pero no ha logrado superar las limitaciones que frenan su materialización.
2. La introducción de prácticas de Producciones Más Limpias es necesaria para incrementar la eficiencia de los procesos, reducir los riesgos para los trabajadores y el ambiente y lograr la sostenibilidad del desarrollo económico en la Industria Gráfica.
3. Las prácticas habituales de trabajo de la Empresa Gráfica Cienfuegos son susceptibles de mejoras en búsqueda de reducir el impacto ambiental, ya que existe un alto potencial de recuperación de materias primas e insumos contaminantes a través de acciones de PML.



Capítulo II: Metodología para desarrollar un Programa de Producción Más Limpia en la Empresa Gráfica Cienfuegos.

En el Capítulo se realiza la caracterización de la Empresa objeto de estudio, así como se describe la metodología a utilizar para implementar un sistema de Producción Más Limpia en función de la eficiencia y la gestión económica de la referida empresa.

2.1 Caracterización de la Empresa Gráfica Cienfuegos:

El 29 de julio de 1992 se creó el Centro Gráfico de Reproducciones para el Turismo en Cienfuegos por Resolución Ministerial No. 27, la que fue modificada por la Resolución Ministerial No. 57 /03, de fecha 7 de marzo del 2003, firmada por Jesús Pérez Othón, Ministro de la Industria Ligera, en relación con la conversión de su estructura, la cual adoptó la forma de Empresa, denominándose Empresa Gráfica de Cienfuegos, integrada a la Unión Integración Poligráfica, subordinada actualmente al Ministerio de la Industria (MINDUS).

Misión:

Un dedicado equipo de trabajo asegura Calidad en la producción y comercialización de impresos comerciales, impresiones gráficas, fototransfer y otras de la industria gráfica y los servicios que presta aprobados en nuestro Objeto Empresarial. Unidos se trabaja por lograr la satisfacción de sus clientes y alcanzar resultados económicos que le permitan un adecuado desarrollo de sus producciones y el crecimiento de sus ventas mayoristas.

Su gestión positiva, es el resultado de la aplicación de los conocimientos y el Perfil Amplio de sus trabajadores, conducidos por un equipo que se califica en las nuevas técnicas de Dirección Participativa y con Espíritu de Sacrificio se enfrenta a las diferentes tareas y misiones, haciendo de la Empresa un bastión inexpugnable de la Revolución Socialista con Alto Valor Revolucionario.



Visión:

La elevada calificación profesional en el dominio de la tecnología de avanzada que posee y el desarrollo de sus cuadros en la aplicación de las modernas técnicas de dirección, han convertido a nuestra Empresa en líder de las producciones gráficas más limpias del territorio.

La acertada Política de Calidad, Gestión Integrada del Capital Humano, Gestión Ambiental y de Seguridad y Salud en el Trabajo, que desarrolla integradamente, la hacen merecedora del reconocimiento de sus clientes y el entorno social que la envuelve la ayuda a perfeccionar.

La organización se dedica fundamentalmente a realizar o comercializar:

- Impresos comerciales a diferentes formatos, foliados, presillados o pegados. Los soportes de impresión varían de papel hasta cartulina de diferentes Calidades y gramajes.
- Conversión de bobina de papel a pliegos, en diferentes formatos de impresión.
- Servicios de encuadernación manual, en pergamoide o percalina y estampado.
- Envases de cartulina blanca cromada de diferentes gramajes y calidades, impresos a colores, en distintos formatos, con relieve para varios usos.
- Cajas de cartón ondulados, con o sin impresión a colores, en diferentes formatos y diseños, proporcionando resistencia a la humedad.
- Servilletas gofradas sencillas, elaboradas con papel tissue, en blanco, empaquetadas en polietileno retráctil, en diferentes formatos.
- Sobres en varios formatos y modelos, en papel de diferentes calidades.
- Blondas y capacillos de papel de diferentes calidades, troquelado y ondulado con varios tamaños, formas y diseños.
- Libretas y blocs de papel de diferentes calidades, pueden ser rayados, lisos, cuadriculados con cubierta de cartulina impresa a colores, encuadernados con goma, alambre o canutillo.



- Cuños de base plástica de diferentes medidas, con textos individuales, sello fechador, giratorio, con ventana visualizadora, impresión de una línea y almohadilla de recambio.

Trabaja por lograr la satisfacción de sus clientes, alcanza resultados económicos que le permiten un adecuado desarrollo de sus producciones y el crecimiento de sus ventas mayoristas.

La siguiente tabla muestra el comportamiento de algunos indicadores económicos de la entidad en el año 2012.

Tipo de Concepto	Plan	Real	%
Ventas Netas (sin impuesto)	3,100.0	2,503.8	81
Costos de Ventas Total	2,240.4	1,745.9	78
Utilidad (Pérdida del período)	475.7	285.6	60
Valor Agregado	1,942.7	1,499.1	77
Valor de la Produc. Mercantil	3,100.0	2,490.4	80
Gasto por peso de ingreso comedor y cafetería.	1.00	1.22	122
Ind. Ventas netas p/peso Prod. Merc	1.00	1.01	101
Cuentas por Cobrar		94.9	
Ciclo de cobros		14	
Cuentas por Pagar		78.1	
Ciclo de Pagos		13	
Fondo de salario	710.3	528.0	74
Salario medio	6,457	4,844	75
Promedio de trabajadores	110	109	99
Productividad	17661	13753	78
Correlación Salario Med/Prod	0.3656	0.3522	96
Costo producción mercantil	2,240.4	1,783.1	80
Costo por peso Prod Mercantil	0.7227	0.7160	99
Costo/peso de ventas	0.7227	0.6973	96
Ventas Netas sin Impuestos	3,100.0	2,503.8	
Variación Inventario Prod Term +/- (C1)	-	(13.4)	



Producción Mercantil	3,100.0	2,490.4	
Variación Inventario Prod Proceso +/- (C1)	-	117.0	
Variación por Conceptos Distintos +/- (C1)	-	1.4	
Producción de Bienes y Servicios	3,100.0	2,608.8	
Materias primas y Materiales (C4)	895.3	783.2	
Combustible (C4)	14.8	22.2	
Energía (C4)	27.1	15.4	
Compra de Servicios a Terceros (Ind Sel)	220.2	289.0	
Valor Agregado Calculado	1,942.6	1,499.0	
Diferencia	0.1	0.1	
Forma en que lo calculó la Empresa	Sígnio	Valor	
Ventas		2,503.8	
Menos Gastos Materiales		783.2	
Menos Combustible y Energía		37.6	
Variación Positiva Producción Proceso		(600.6)	
Variación Positiva Producción Terminada		240.9	
Otras Variaciones Positivas		70.3	
Menos Servicios Comprados		289.0	
Valor Agregado		1,104.6	

Tabla 2.1: Indicadores económicos del año 2012.

Fuente: Registros económicos de la Empresa Gráfica Cienfuegos.

2.1.1 Descripción de la estructura organizacional y de la fuerza de trabajo.

La Empresa Gráfica Cienfuegos está compuesta por la Dirección General, tres Direcciones Funcionales y una UEB, el organigrama correspondiente se muestra en la figura 2.1 del anexo 2.

La estructura por categoría ocupacional de la fuerza de trabajo de la entidad se muestra en la figura 2.2.

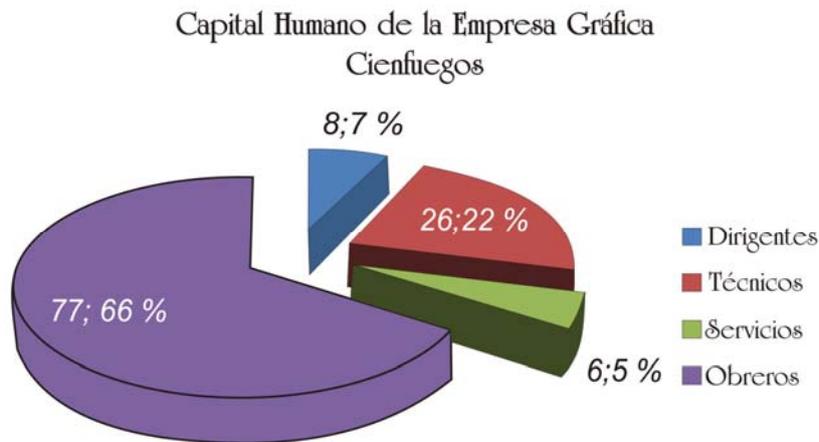


Figura 2.2: Diagrama representativo del Capital Humano de la Empresa Gráfica Cienfuegos.

Fuente: Elaboración propia.

La Empresa Gráfica Cienfuegos cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad (SGC), basado en los requisitos que se establecen en la norma NC ISO 9001:2008, avalado por el RCB desde Mayo del 2009.

Para la protección del trabajador contamos con un Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST), implantado según requerimientos de la NC ISO 18001:2005 y coherente con las bases de SST establecidas en la Resolución 39:2007, emitida por el Ministerio del Trabajo y Seguridad Social.

Con el propósito de proteger y preservar el medio ambiente, nos hemos trazado metas y políticas ambientales, implementadas en un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), diseñado según los requisitos de la NC ISO 14001:2004.

Para lograr la integración y coherencia entre estos sistemas, se ha diseñado un Sistema Integrado de Gestión Empresarial.

En la actualidad se encuentra implementando dicho Sistema Integrado de Gestión que le permitirá definir un desempeño ambiental sano, controlando el impacto de sus actividades sobre el medio ambiente, que hasta el momento ha sido limitado por factores de diversa índole. Entre ellos, la carencia de recursos materiales y financieros



y las dificultades para acceder a tecnologías más limpias, el énfasis de las normativas y sistemas regulatorios sobre las emisiones y sistemas de control de la contaminación a la salida del proceso, la inexistencia de normativas tecnológicas y ambientales actualizadas y otros factores subjetivos como la falta de conocimiento a todos los niveles de las organizaciones productivas sobre los beneficios económicos y ambientales de la introducción de prácticas de producción más limpia y el insuficiente nivel de exigencia por parte de las autoridades ambientales.

2.2 Metodología propuesta para desarrollar un Programa de Producción Más Limpia en la Empresa Gráfica Cienfuegos.

Con el objetivo de lograr una gestión eficiente de sus residuos y de incrementar la eficiencia empresarial, se propone en la Empresa Gráfica Cienfuegos la siguiente metodología, la cual le permitirá a la citada entidad desarrollar e implementar un Programa de Producción Más Limpia.

La introducción de un programa de Producción Más Limpia en una empresa, supone la planificación, programación y ejecución de un conjunto de medidas que se desarrollan de manera sistemática y ordenada.

El programa de Producción Más Limpia, forma parte de la gestión global de la empresa, y por consiguiente, tiene que estar reflejado en un documento en el que se declaran los objetivos relacionados con las Producción Más Limpia, y en el que, además, se especifican metas, actividades, tiempos y recursos que deben ser empleados en la consecución de dichos objetivos.

Un componente central de este programa, es el diagnóstico de Producción Más Limpia, el cual se lleva a cabo en base a un análisis de las operaciones productivas, a fin de identificar y seleccionar opciones de Producción Más Limpia, técnica y económicamente viables, las cuales se implementarán con el propósito de incrementar la eficiencia productiva de la empresa.

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. El fin de este estudio es el de identificar las causas de los flujos de residuos y pérdidas, plantear opciones de Producción Más Limpia, seleccionar e implementar las opciones factibles, y hacer un seguimiento a los resultados de dicha implementación.

Entre las entradas y salidas mencionadas en el párrafo anterior, se incluyen el consumo y la pérdida de energía que ocurre en las operaciones unitarias y auxiliares de la empresa.

Dado que comúnmente existe una cierta correlación entre el consumo de energía y la cantidad de residuos que se generan, es beneficioso combinar los objetivos de la prevención de la contaminación y los de la eficiencia energética en un mismo programa de Producción Más Limpia, enfocados a incrementar la eficiencia de las operaciones unitarias.

Si bien el diagnóstico de Producción Más Limpia, es una herramienta técnica utilizada para evaluar y mejorar la eficiencia de las operaciones de una empresa productora, sus beneficios, como resultado de una intervención temporal, no son significativos sin el respaldo del Programa de Producción Más Limpia.

Los principales beneficios que de la implementación de este proceso se derivarán son los siguientes:

Beneficios económicos: Por el uso más eficiente de materias primas, agua, energía y otros insumos en los procesos y por la reutilización y/o el reciclado de sus residuos.

Beneficios ambientales: Por la eliminación de materias peligrosas, reducción de la carga de contaminantes en los efluentes de la empresa, y la disminución de los requerimientos (infraestructura, gastos de inversión y operación) para el tratamiento final y disposición de los desechos.

Beneficios externos: Por ejemplo, por mejoramiento de la imagen pública de la empresa y el cumplimiento de las normas ambientales vigentes.



2.2.1 Pasos que integran cada una de las etapas:

El método para desarrollar este Programa de Producción Más Limpia en la Empresa Gráfica Cienfuegos, se basa en un conjunto ordenado de actividades que se ejecutan en una secuencia de 19 pasos, los que a su vez se agrupan en las siguientes 5 etapas:

ETAPA 1: Creación de la base del Programa de Producción Más Limpia

1. Compromiso de la Gerencia.
2. Organizar el Comité de Producción Más Limpia.
3. Identificar obstáculos al programa y proponer soluciones.

ETAPA 2: Preparación del Diagnóstico de Producción Más Limpia

4. Recopilar información sobre los procesos de producción.
5. Evaluar los procesos de producción e identificar las operaciones unitarias críticas.
6. Definir el enfoque del diagnóstico en base a las operaciones unitarias críticas identificadas.

ETAPA 3: Diagnóstico – estudio detallado de las operaciones unitarias críticas

7. Elaborar balances de materia y energía para las operaciones unitarias críticas.
8. Identificar causas de ineficiencias.
9. Plantear opciones de Producción Más Limpia.
10. Seleccionar las opciones de Producción Más Limpia que deben ser evaluadas, en términos técnicos y económicos.

ETAPA 4: Diagnóstico - evaluación técnica y económica

11. Definir el tipo de evaluación.
12. Evaluación técnica: Aspectos productivos.
13. Evaluación técnica: Aspectos ambientales.
14. Evaluación económica.
15. Selección y presentación de opciones de Producción Más Limpia factibles.



ETAPA 5: Implementación, seguimiento y evaluación final

16. Preparar un plan de acción.
17. Implementar las opciones factibles recomendadas.
18. Hacer seguimiento y evaluar los resultados de las opciones implementadas.
19. Asegurar la continuidad del programa.

El desarrollo de este programa implicará un compromiso y una organización permanente y a largo plazo dentro de la empresa. La creación del Programa asegura la provisión, por una parte, de la infraestructura y recursos técnicos, administrativos y financieros para implementar con éxito las recomendaciones de Producción Más Limpia; y, por otra, la continuidad a largo plazo de las prácticas de Producción Más Limpia en la empresa, con o sin la intervención de recursos humanos externos de apoyo.

Más aún, el programa de Producción Más Limpia será una base sólida, a partir de la cual la empresa podrá mantener y mejorar el sistema integrado de gestión.

2.3 Preparación el Diagnóstico de Producción Más Limpia en la Empresa Gráfica Cienfuegos.

ETAPA 1: Creación de la base del Programa de Producción Más Limpia.

En esta etapa se crearon los instrumentos y condiciones necesarios para desarrollar el Programa de Producción Más Limpia, siguiendo los pasos correspondientes a la etapa. Para iniciar el desarrollo del Programa de Producción Más Limpia y asegurar su ejecución, calidad y continuidad, se firmó un compromiso de la máxima dirección de la empresa.

Se conformó un Comité de Producción Más Limpia, con personal directivo y técnico de la empresa, responsable de coordinar las actividades de desarrollo del programa que cuenta con todo el apoyo administrativo, para tomar decisiones que le permitan gestionar las actividades de Producción Más Limpia.



Se definieron los objetivos y metas del Programa y fueron comunicados y difundidos para estimular la participación de todos los trabajadores.

El Comité tiene carácter multidisciplinario y está conformado por los jefes de procesos, bajo la conducción de un responsable (Director Comercial) con la suficiente autoridad para poder tramitar la implementación de cambios en la empresa y para cumplir las siguientes funciones:

- Coordinar las actividades del Comité.
- Actuar como enlace entre el Comité y los niveles ejecutivos y operativos de la empresa.
- Asumir la responsabilidad de asegurar el logro de los objetivos y metas del Programa y de implementar las recomendaciones de Producción Más Limpia.

El Comité de Producción Más Limpia antes mencionado, creó un Equipo Temporal de Diagnóstico, el cual está constituido por especialistas de todas las áreas de la empresa. Dicho equipo es el encargado de la ejecución del diagnóstico de Producción Más Limpia, por lo que deberá contar con un sistema de información confiable, que proporcione datos elaborados sobre los procesos y operaciones unitarias de las líneas productivas, incluyendo, entre otros, consumos diarios de materias primas, agua, energía y otros insumos, datos de producción y de generación de desechos, con una evaluación de las causas que originan ineficiencias en las operaciones unitarias y que provocan el desperdicio de materias primas, agua, energía y/u otros insumos, y en la generación de desechos, así como identificar opciones de Producción Más Limpia que puedan ser implementadas para aumentar el rendimiento productivo de la empresa.

El Comité nombró como responsable del Equipo Temporal de Diagnóstico a un funcionario de la empresa (Tecnólogo Poligráfico), con la jerarquía necesaria para asumir las siguientes funciones:

- Coordinar las actividades del diagnóstico de Producción Más Limpia.
- Ser el portavoz, comunicador del Equipo Temporal de Diagnóstico.



- Apoyar al Comité de Producción Más Limpia creado en la empresa.
- Participar en las reuniones del Comité de Producción Más Limpia.
- Preparar resúmenes sobre sus actividades con observaciones pertinentes, incluyendo sugerencias técnicas y administrativas, previamente discutidas y acordadas con los miembros del Equipo Temporal de Diagnóstico.

Una de las primeras actividades, tanto del Comité como del equipo de diagnóstico, fue identificar los obstáculos que podrían impedir el éxito del programa. En la tabla se ilustran los obstáculos que el Comité y/o el equipo de diagnóstico enfrentaron al inicio del Programa de Producción Más Limpia, así como algunas de las posibles soluciones a tales obstáculos.

Obstáculos	Ejemplos	Posibles soluciones
De información	Se desconocen los Beneficios de las Producción Más Limpia.	Mostrar los beneficios de casos exitosos en otras empresas del mismo sector o de otros sectores institucionales
Resistencia al cambio	Falta de espíritu y/o práctica de trabajo en equipo.	Interesar al personal mostrándole beneficios laborales, etc.
Tecnológicos	Incapacidad para transferir y/o adecuar tecnología	Mostrar ejemplos de empresas que han realizado exitosamente procesos de transferencia de tecnologías, aún cuando no sean del mismo sector



Financieros	Falta de recursos financieros y/o baja capacidad de acceso a créditos.	Estimar las pérdidas económicas ocasionadas por las deficiencias existentes. Demostrar que las inversiones en Producción Más Limpia son atractivas, debido a los cortos períodos de retorno
-------------	--	--

Tabla 2.2: Obstáculos y posibles soluciones para desarrollar el Programa de PML.

Fuente: Elaboración propia.

Los obstáculos que no fueron superados en esta etapa del programa, se consideraron nuevamente en las etapas de evaluación de las opciones de Producción Más Limpia identificadas durante el diagnóstico.

ETAPA 2: Preparación del diagnóstico de Producción Más Limpia:

En esta etapa se realizó un diagnóstico preliminar del Programa de Producción Más Limpia. Para la realización del diagnóstico el Equipo de Diagnóstico realizó una recopilación bibliográfica general de la empresa y los resultados obtenidos fueron los siguientes.

Se pudo comprobar que la empresa tiene identificados e interrelacionados sus procesos fundamentales de acuerdo con la figura 2.3 que se muestra en el anexo 3, asegurando la documentación de los criterios y métodos de operación y control, la disponibilidad de recursos e información, así como el seguimiento, medición y análisis de los procesos, en una orientación de las acciones hacia el logro de la mejora continua.

Se analizó la distribución en planta existente en la empresa, que se muestra en la figura 2.4 del anexo 4, que evidencia la no existencia de cruzamiento del flujo de producción, ni grandes distancias entre puestos de trabajo consecutivos.



En este punto se analizaron también todos los equipos involucrados en dichos procesos y los mismos se resumen en la tabla 2.3 que se muestra en el anexo 5.

Igualmente el uso y costo de materias primas, agua, energía y otros insumos utilizados en la empresa se ilustran en la tabla 2.4 del anexo 6.

A continuación se muestra el tipo, cantidad y origen de residuos y desechos generados en el año 2012.

Proceso	Tipo de Residual	Volumen	Características	Disposición
M 8 Servicios	Envases de cristal	42 u	Componente principal: cristal	Entrega a trabajadores
	Lámparas fluorescentes	50 u	Residual peligroso. Gas	Almacenamiento temporal
	Aceites usados	360 lts	Residual peligroso.	Almacenamiento temporal
M 04 Realización del producto.	Planchas metálicas usadas	980 u	Componente principal: aluminio	Entrega a trabajadores
	Recortería de Planchas metálicas	220 kg	Componente principal: aluminio	Entrega a trabajadores
	Esponjas en desuso	80 u	Componente principal: material sintético.	Materia prima
	Envases con restos de tinta.	10 kg	Componente principal: aluminio	Entrega a trabajadores
	Cores de cartón de la cinta adhesiva.	5 kg	Componente principal: papel kraft	Materia prima



	Envases plásticos	40 kg	Componente principal: Plástico.	Entrega a trabajadores
	Trapos impregnados en lubricantes	60 kg	Componente principal: Gasa	Materia prima
	Desechos de pedazos de alambre.	12 kg	Componente principal cobre	Materia prima
	Desechos de Carretes plásticos del alambre	10 kg	Componente principal: Plástico.	Materia prima
	Desechos de Cores de los rollos de nylon.	26 kg	Componente principal: Plástico.	Materia prima
	Recortes de nylon.	80 m ²	Componente principal: Plástico.	Entrega a trabajadores
	Mantas de goma	14 u	Componente principal: caucho	Entrega a trabajadores
	Forros mojadores	12 u	Componente principal: Algodón	Entrega a trabajadores
	Papeles entintados (mácula). Recortaría papel y cartulina	25 t	Componente principal: papel gaceta	Materia prima
	Desechos de cores de	1.7 t	Componente principal: papel kraft	Materia prima



	bobinas.			
	Generación de mantas de papel.	15 t	Componente principal: papel gaceta	Reutilizada empresa
	Desechos de envolturas de bobina	0.2 t	Componente principal: papel kraft	Materia prima
	Desechos de tapas plásticas de cores.	30 kg	Componente principal: Plástico.	Entrega a trabajadores
	Recortería de papel	5.2 t	Componente principal: papel bond.	Reutilizada empresa
	Recortería de papel	12.5 t	Componente principal: papel gaceta.	Reutilizada empresa
	Recortería de cartón	0.2 t	Componente principal: cartón fibra 400 g	Materia prima
	Recortería de cartulina	13.5 t	Componente principal: cartulina 250 g	Materia prima

Tabla 2.5: Tipo, cantidad y origen de residuos y desechos generados en el año 2012.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar los mayores volúmenes de residuos provienen del proceso de Impresión Offset, que en la actualidad no son tratados mediante acciones de PML.



Descripción de los Procesos:

Preimpresión:

Esta etapa es de suma importancia, ya que difícilmente se podrá corregir una no conformidad ocurrida en esta parte del proceso en la siguiente, debido a eso deben cumplirse con los requisitos de calidad pactados con el cliente y no violar la disciplina tecnológica.

A continuación se describe de forma cualitativa y cuantitativa el proceso:

- Digitalización de la imagen.

Consiste en llevar un original a formato digital, cuando se recibe la carta tecnológica, con el original especificando los requisitos de calidad pactados con el cliente se procede a diseñar, teclear, o escanear la información solicitada, se procesa la imagen en el software correspondiente.

Seguidamente se imprime un pliego de prueba para si es necesario corregirlo, de estar conforme se procede a imprimir en papel poliéster y se obtendrá el fotolito, éste debe cumplir con los requisitos de calidad según RTL 1070679 – 6;2001.

- Fotomecánica.

Es el proceso que se basa en la aplicación de principios físico – químicos y con el apoyo de equipos apropiados, provee o facilita los medios necesarios para reproducir un original con adaptaciones de colores y tamaños.

- Montaje.

Es la operación mediante la cual se conjuntan los distintos fotolitos, según el formato de la hoja de papel que se va a imprimir. Para ello se realizan tres pasos:

Primeramente se realiza el trazo, que es la base del montaje, para la correcta distribución de las imágenes dentro del formato de la hoja que se va a imprimir, todo ello condicionado a las características del impreso.

Luego se realiza la compaginación, que consiste en disponer las páginas que se van a imprimir a través de los cuadernillos que habrán de componer el libro, revista, etc. El



domic se utilizará para hacer el invertido de forma correcta, dependiendo de las características del impreso y del tipo de encuadernación.

Después se realiza el invertido que consiste en reunir los distintos fotolitos sobre una base (vinalitis), de forma que se obtenga la distribución general de las imágenes, la operación se basa en volver al revés los fotolitos y fijarlos con scortape y de esa forma se obtiene el montaje.

- Pase.

Es la insolación o exposición de la plancha pre-sensibilizada a las radiaciones de una fuente luminosa durante un tiempo determinado.

Esta operación se realiza en una prensa al vacío, estando en íntimo contacto el montaje con la plancha. Para esta operación se utilizan planchas del tipo aluminio cromado del formato de la máquina impresora con emulsión de óxido de diazo; la emulsión presenta una sensibilidad máxima ante luz ultravioleta de longitud de onda de 375 nanómetros y va decreciendo hasta llegar a los 580 nanómetros, a partir de este punto la emulsión no es sensible, la fuente luminosa que utiliza la prensa de pase es de halógeno.

El efecto de la luz es reducir los dicromatos y descomponer los diazos en nitrógeno gaseoso.

- Revelado.

En nuestra empresa es de forma manual, se vierte el revelador que es un líquido denso, salino y ligeramente ácido sobre la plancha, se frota con una esponja; este actúa en la zona que la luz ha descompuesto. Luego se enjuaga y se pone a escurrir.

Luego se procede al retoque si es necesario, que consiste en rectificar (eliminar) las suciedades, cruces de registro o cualquier otro elemento no deseado en la plancha, para que este no salga durante la tirada. Para esto se utiliza el corrector de planchas en forma de pasta, luego se vuelve a enjuagar y se pone a escurrir.

Para la conservación, en caso que se prolongue el uso de la plancha y con el fin de protegerla contra oxidaciones posteriores, se procede al engomado de la plancha, se le añade goma arábica en solución con asfalto emulsionado.



Impresión offset:

Es la impresión que se realiza indirectamente desde una plancha de metal sin relieves, hacia un soporte utilizado. Es indirecta, por cuanto esta impresión la realiza una mantilla de goma, no la plancha.

Consiste en imprimir con máquinas rotativas o planas, partiendo de una plancha que ha sido preparada fotomecánicamente. Esta operación permite que las partes impresoras tomen tinta, mientras que las otras asimilan la humedad relativa necesaria, que evitará el entintado de toda la plancha, éste principio básico consiste en que el agua y la tinta se repelen.

La plancha transmite la imagen a una mantilla y esta al papel, mediante la presión que ejerce sobre ambos un cilindro llamado impresor, la variación de la presión ejercida depende del tipo de revestimiento del cilindro portacaucho, de la clase y rugosidad del grano de la plancha utilizada, de la calidad de la tinta, de la superficie de la masa que se imprime y del paralelismo entre los cilindros.

Antes de empezar la tirada, se procede a preparar la máquina:

- Ajuste del tintero y los rodillos: El recorrido del rodillo por el tintero es regulable a fin de proporcionar a los rodillos la cantidad de tinta necesaria, tiene una lamina de acero flexible llamada cuchilla y una serie de tornillos a presión que accionan sobre la misma, acercándola o alejándola del rodillo, con el fin de regular la salida de la tinta.
- Ajuste del grupo de mojado: esta operación consiste en la correcta calibración para establecer el equilibrio agua – tinta más conveniente, por tanto la finalidad principal es mantener la humedad en la plancha de forma controlada, constante y dosificada.

Los revestimientos de los rodillos para esta actividad son generalmente de algodón o de fibra sintética especial. Estos se limpian con un líquido llamado limpiador de mojadores.

- Sistemas de mojado convencional



Este sistema se caracteriza por el uso de tres rodillos mojadores, en el cual solo uno hace contacto con la plancha y la dosificación de agua se realiza a través del contacto y velocidad del rodillo con la misma.

- Solución de la Fuente

Esta debe ser de acuerdo a las características del agua empleada, del tipo de soporte a imprimir y del tipo de tinta a emplear.

- Ajuste de la mantilla de caucho:

La mantilla de caucho es un arma en la impresión offset, a ella se le confía la tarea de soportar con toda fidelidad la imagen de la plancha al papel.

- Ajuste del soporte para imprimir:

Se procede a colocar el soporte de impresión en la máquina, dependiendo del tipo de ésta última, es decir, si es rotativa o plana. De ser rotativa, se coloca la bobina en el eje y si es en plana se coloca en el marcador, iniciando en ambos casos la conducción del papel y ajustando el equipo a los parámetros deseados.

Los materiales utilizados en nuestra empresa son soportes absorbentes de distintos tipos y gramajes. Dentro de ellos tenemos:

Estucados de brillo, auto-copiativos, auto-adhesivos, papel de prensa, papel no estucado, cartulinas no estucadas y estucadas, cartoncillos, etc.

Una vez ajustada la máquina en los parámetros de calidad deseados, se comienza la tirada en gran escala, hasta lograr la cantidad de la orden solicitada.

Encuadernación:

La encuadernación es el arte empleado, fundamentalmente para reencuadernar o restaurar libros ya utilizados, que por su valor lo merezcan, por medio de ella también es posible la encuadernación de libros nuevos, que por ser un sistema manual, se hace más lento. En la empresa se utiliza para realizar trabajos de misceláneas tales como, blocks, estuches, carpetas, etc.



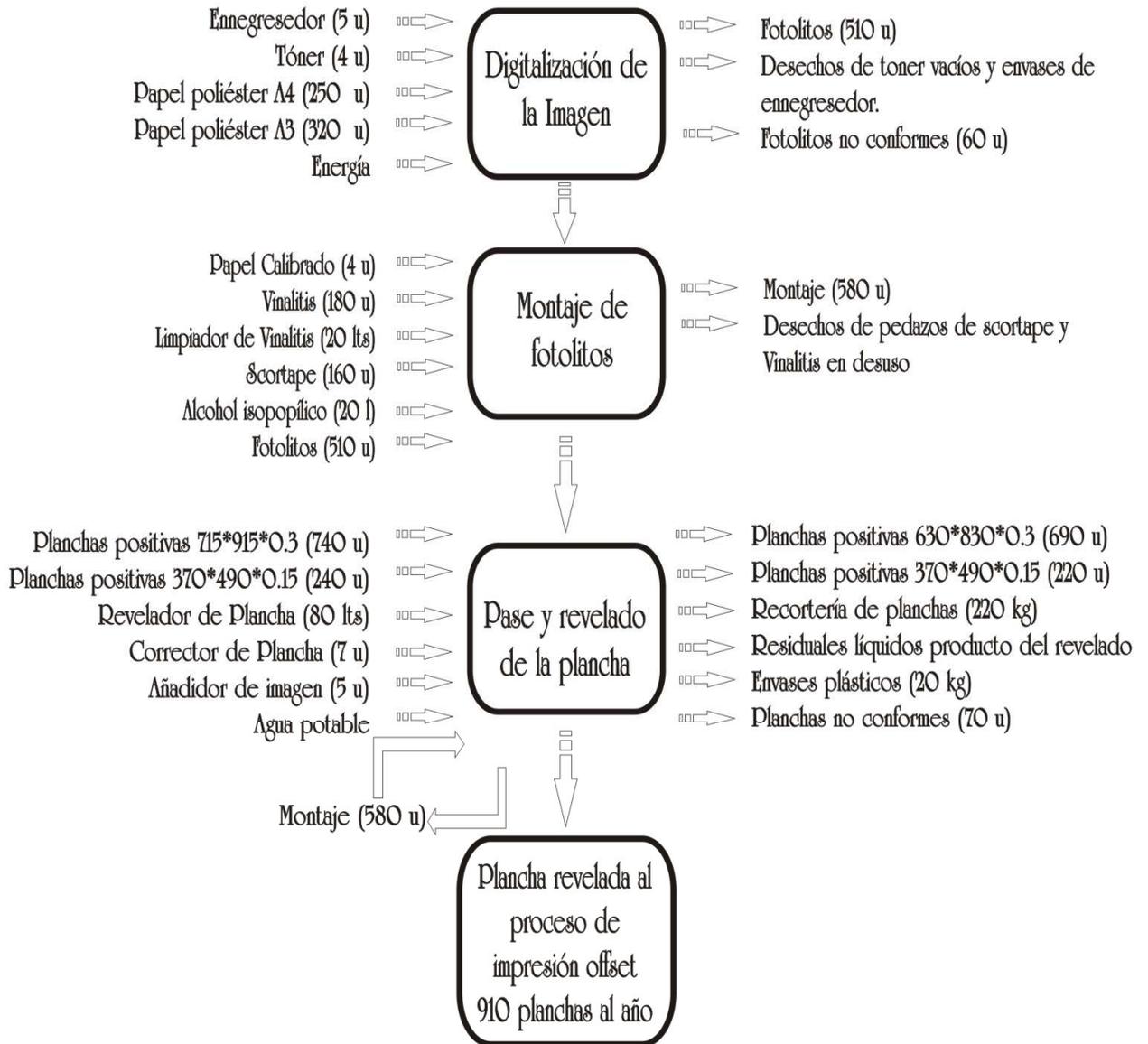
Con el objetivo de aumentar productividad, se pueden utilizar máquinas para encuadernar, como pueden ser guillotinas de diferentes tipos, encoladoras, dobladoras, presilladoras, alzadoras, etc.

En esta etapa se realizaron diagramas de flujo a los procesos descritos, que permiten ilustrar las secuencias de operaciones unitarias, incluyendo sus relaciones, a fin de representar la transformación de las materias primas, energía y otros insumos, en productos, subproductos y residuos y se pueden encontrar en el anexo 7.

Además se evaluaron, en forma preliminar, las entradas y salidas de las operaciones unitarias para la producción de 2 000 MU libretas escolares y se estimaron los costos derivados, tanto de las ineficiencias productivas, como de la generación y tratamiento de residuos y/o la disposición final de desechos.

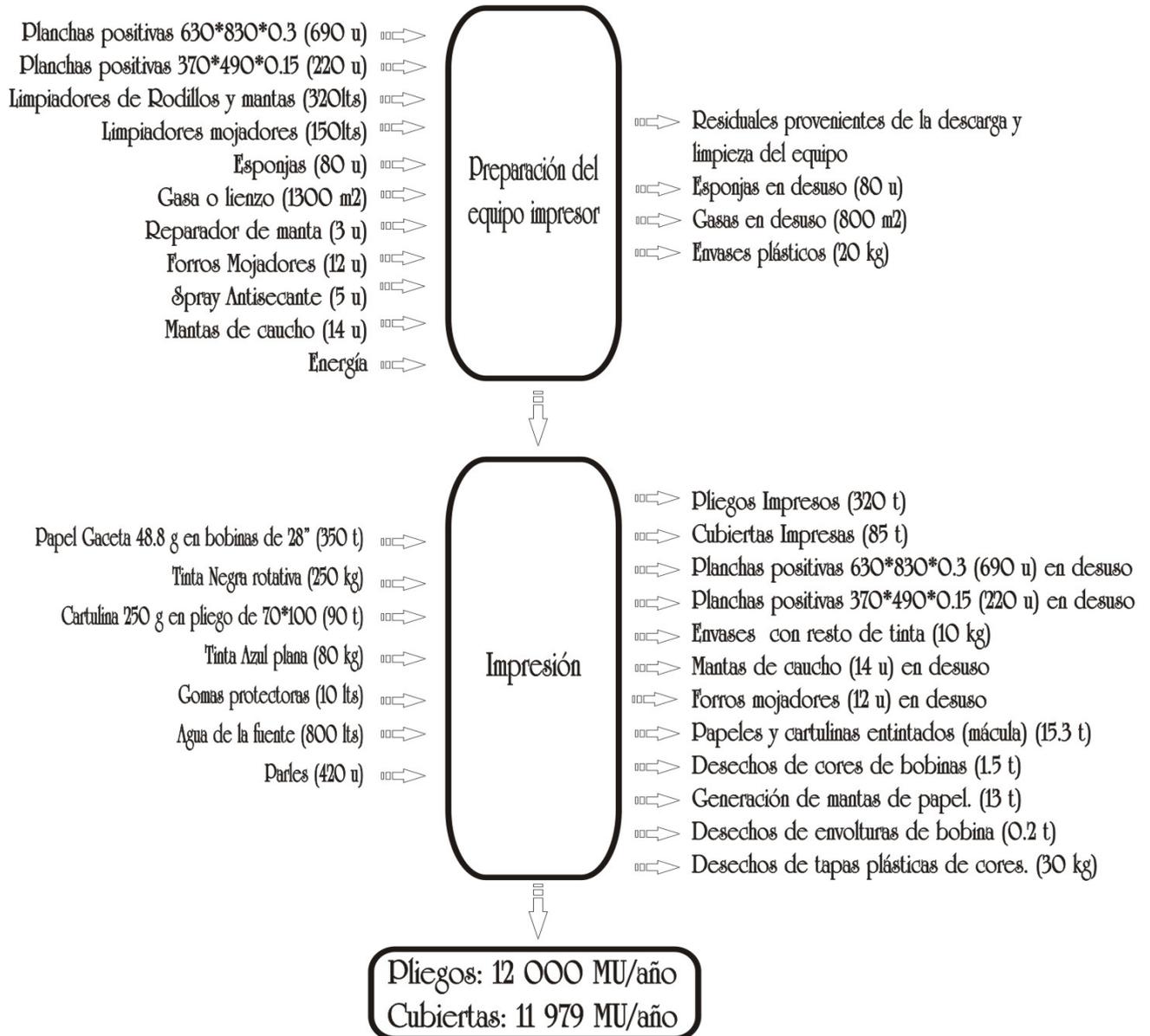


Balance de Masa Preimpresión:



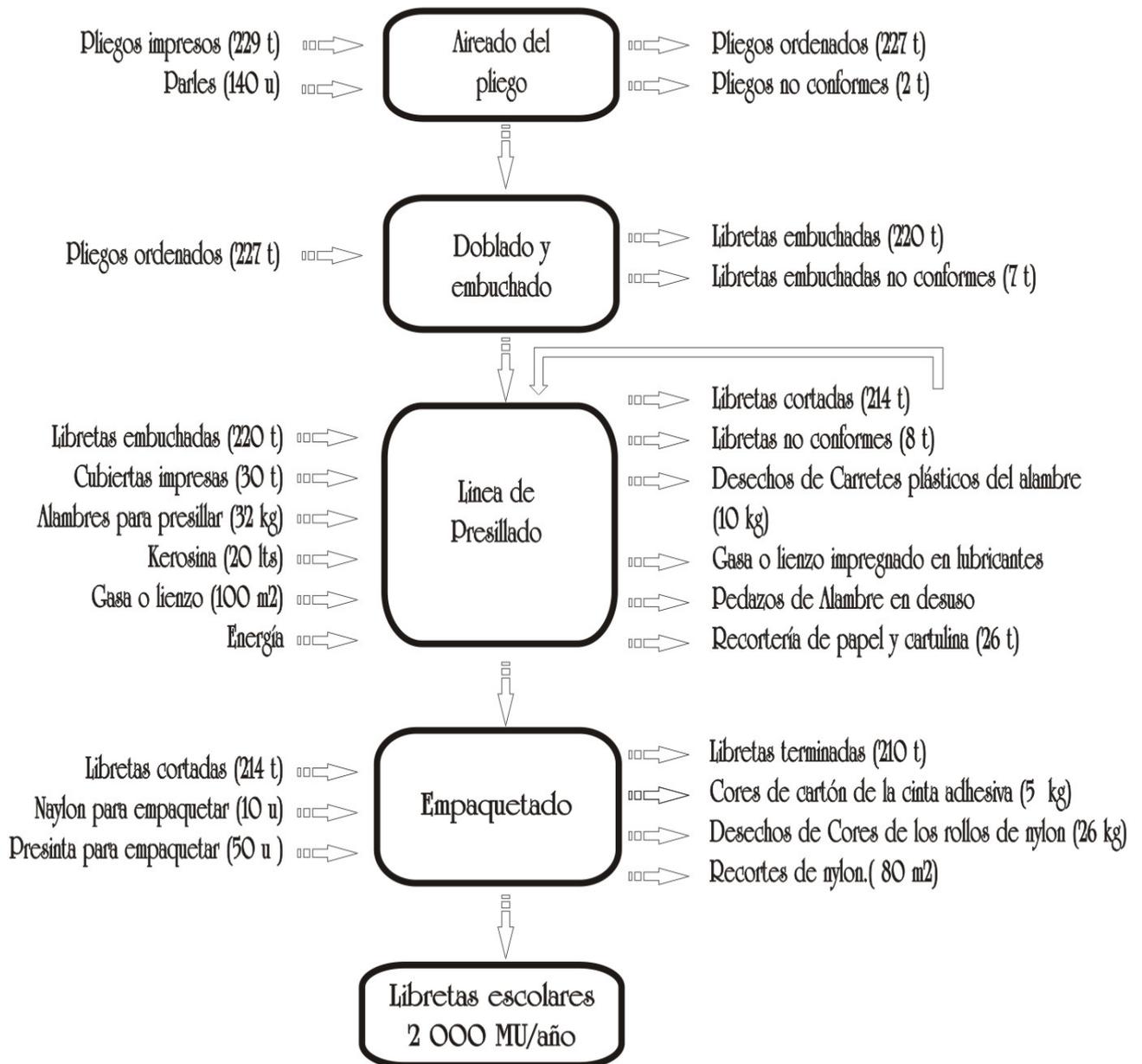


Balance de Masa Impresión Offset:





Balance de Masa Encuadernación:





El Flujograma productivo y el balance de masa permiten identificar las operaciones unitarias críticas de un proceso, en este caso, la selección de la operación unitaria crítica se basó fundamentalmente en la cantidad y costo equivalente en insumos de los desechos sólidos, líquidos o gaseosos generados por las operaciones unitarias, que en este caso resultó ser la impresión a gran escala, donde se pierden anualmente **75 bobinas de papel** como promedio, equivalentes a **\$ 68 625 pesos**.

La operación unitaria crítica identificada tiene impactos negativos importantes, dados fundamentalmente en los residuales líquidos y sólidos generados.

El consumo de agua en este flujo productivo es mínimo, y la recuperación de los restos de la Tinta usada en los procesos de impresión, minimiza al máximo los restos de esta que se disponen a la red de descargas de residuos líquidos en las fábricas de la empresa, por lo que en el balance de materias primas y residuales el agua y otros residuos líquidos se consideran como no significativos.

El consumo de energía se centra fundamentalmente en la energía eléctrica, así como en el combustible automotor, fundamentalmente utilizado en los vehículos de la empresa y su incidencia como generador de residuales en el proceso es poco significativo, además el aprovechamiento de ambos portadores energéticos es eficiente, por lo que para el caso de la Empresa Gráfica Cienfuegos, este aspecto también se puede considerar como no significativo.

Como materias primas fundamentales para el proceso de Impresión Offset se tienen el papel, la cartulina, tinta, cartón y las estopas para la limpieza de los equipos, por lo que los mayores volúmenes de residuos que se originan son sólidos y proceden de estos materiales.

En el balance de materias primas y la generación, disposición, reutilización y/o reciclado de los residuos sólidos del proceso, así como en evitar el despilfarro del agua y los portadores energéticos, fue donde se centró el trabajo del Equipo de Diagnóstico para la identificación de las malas prácticas y proponer medidas obvias de Producción Más Limpia.



Malas prácticas	Medidas obvias de P + L
No se rellenan los toner.	Rellenado de toner, para la reutilización del mismo.
Revelado de planchas manual, que provoca consumo de revelador en exceso y aumento de los residuales.	Adquisición de una bandeja para el revelado de planchas, que permita reutilizar el líquido revelador. Instrumentar el revelado automático, adquiriendo una máquina para éstos fines.
Adquisición de planchas fuera de la medida.	Transmitirle al proveedor la necesidad de compra de planchas con la medida de la máquina impresora, que evite recortería de planchas.
No se conservan los fotolitos.	Crear las condiciones para almacenar los fotolitos y montajes para volver a utilizar con otro cliente.
No se comercializan los desechos sólidos.	Comercializar los desechos de plástico y planchas con las entidades para esos efectos.
Mal aprovechamiento del área de impresión en el pliego.	Imprimir el formato máximo del pliego, para evitar recortería.
No reutilización de las planchas.	Habilitar un local, de los existentes, para conservar las planchas que puedan ser usadas nuevamente.
No reutilización de las tintas.	Utilizar los restos de tinta en elaboración de cubiertas para agendas de pequeño formato.
Violación de la disciplina tecnológica.	Cumplir con los tiempos de ajuste del equipo, para disminuir la mácula.
Inadecuada manipulación de materiales.	Manipular las bobinas de papel de forma correcta, para evitar la generación de mantas de papel.
No reutilización de las mantas de papel.	Reusar las mantas de papel en la impresión a pliegos.



No se realizan producciones de formato pequeño, con alta demanda en el mercado.	Reúso de la recortería de papel y cartulina en la confección de productos de formatos pequeños.
Desechan los pliegos de papel mal impresos.	Utilizar los pliegos mal impresos en el empaquetado.
No se separan por tipos de papel los desechos, para comercializarlos con el MINCIN.	Seleccionar la recortería de papel y cartulina, con vistas a comercializar la que no se pueda utilizar en la empresa, en la producción de agendas de pequeños formatos, a cuentapropistas mediante el MINCIN.

Tabla 2.6: Malas prácticas identificadas y medidas obvias de PML

Fuente: Elaboración Propia



Conclusiones Parciales Capítulo II:

1. Para implementar el Programa de Producción Más Limpia que garantice el incremento del desempeño ambiental y económico es imprescindible desarrollar las siguientes etapas:
 - Creación de la base del Programa de Producción Más Limpia
 - Preparación del Diagnóstico
 - Estudio detallado de las operación unitaria crítica
 - Evaluación técnica y económica
 - Implementación, seguimiento y evaluación final
2. Se detectan malas prácticas que pueden ser subsanadas con un enfoque de Producción Más Limpia.
3. La impresión a gran escala es la operación unitaria crítica del proceso productivo de la empresa, donde se pierden anualmente **75 bobinas de papel** como promedio, equivalentes a **\$ 68 625 pesos**.



Capítulo III: Desarrollo del Programa de Producción Más Limpia en la Empresa Gráfica Cienfuegos.

3.1 Desarrollo del diagnóstico del Programa de Producción Más Limpia (PML)

ETAPA 3: Diagnóstico (estudio detallado de las operaciones unitarias críticas)

Los objetivos de esta etapa fueron:

1. Analizar detalladamente la operación unitaria crítica.
2. Desarrollar las opciones de Producción Más Limpia

Para elaborar el balance de masa y energía de la operación unitaria crítica se tomaron datos suministrados de la Dirección de Producción (carta tecnológica) y Dirección Técnica (modelos de consumo de agua y energía), para el período de Julio a Diciembre de 2012 y además se observó con detenimiento el funcionamiento de la operación unitaria bajo parámetros normales de operación, para entender el mecanismo operativo de la máquina asociada a dicha operación unitaria y las responsabilidades de los trabajadores, se midieron las entradas de la operación unitaria, que incluyó el consumo de materia prima, agua, energía y otros insumos, las salidas incluyendo residuos y pérdidas cuantificables y se combinaron los datos sobre las entradas y las salidas identificadas en el balance preliminar de masa realizado a los procesos. Finalmente se determinó, por diferencia entre entradas y salidas, las pérdidas no identificadas y, por ende, no cuantificadas como parte de las salidas.

Como resultado se obtuvo el Balance del flujo de materiales del proceso de impresión offset, que se resume en la siguiente tabla:

Materiales	UM	Cantidad
Entradas		
Papel gaceta 48.8 g	t	138
Cartulina 250 g	t	46



Limpiador de rodillos y mantas	l	160
Limpiador de planchas	l	75
Limpiador de mojadores	l	70
Agua de la fuente	l	400
Forros mojadores	U	6
Mantas de caucho	U	8
Reparador de manta	U	2
Tinta negra	kg	26
Tinta azul	kg	39
Esponjas	U	40
Gasa o lienzo	m	650
Parles	U	230
Consumo de energía eléctrica		
Electricidad	kW	1022
Emisiones al agua		
Residuales de tinta	kg	10
Residuos sólidos		
Pliegos no conformes	t	5.7
Papeles entintados (mácula).	t	12
Planchas en desuso	U	460
Envases vacíos	kg	10
Mantas en desuso	t	6
Forros mojadores en desuso	U	6
Restos de gasa y esponjas	m	80
Picos y envolturas de bobinas	t	0.3
Tapas plásticas de los cores	kg	14



Salidas		
Pliegos impresos	MU	4 275

Tabla 3.1: Balance del flujo de materiales del proceso de impresión offset

Fuente: Elaboración propia.

En el período analizado, para la adquisición de una tonelada de papel gaceta 48,8 g/m², se tomó en cuenta el precio establecido para contratos internacionales (CIF+TCH), con un valor de 915 pesos, proporcionado por la Empresa Importadora Exportadora del Ministerio de la Industria.

Como se aprecia en el balance de flujo de materiales, en el período de Julio a Diciembre de 2012, con la entrada al proceso de 138 t de papel gaceta de 48,8 g/m² se generaron 24 t de residuos por concepto de mácula, pliegos no conformes, mantas en desuso y picos; de 65 kg de tintas que entraron al proceso, resultaron 10 kg de residuos. Los residuos totales generaron un volumen de 25.2 t, demostrándose que la materia prima fundamental en las entradas al proceso de fabricación de libretas escolares es el papel gaceta, consumido en el área de impresión (área clave), con un volumen de 138 t que equivalen a 126 270 pesos.

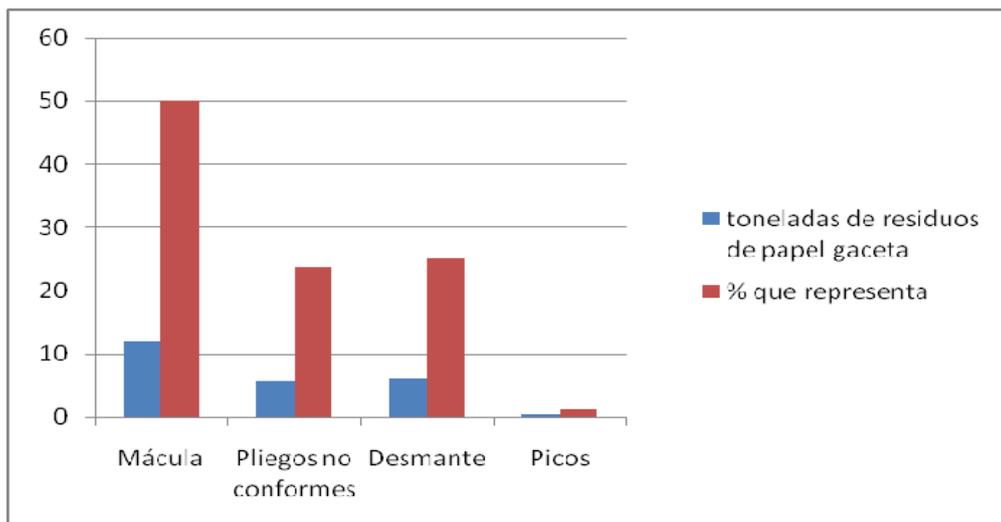


Figura 3.1: Residuos de papel gaceta en el período de julio a Diciembre del 2012

Fuente: Elaboración propia



Los residuos de papel que se generan en el área de impresión, constituyen el mayor volumen y como muestra la figura 3.1 solamente la maculatura representa el 50%, por consiguiente se evidencia sobreconsumo de la materia prima fundamental que debe ser tratada mediante la PML. Estos residuos no son reciclados en la empresa, solamente se estima su cuantificación para ser comercializados con la Empresa de Recuperación de Materia Prima del territorio según lo convenido. Los restantes residuos son ínfimos con relación al papel gaceta, no obstante se proponen medidas obvias de PML para su minimización.

Se detallan a continuación los datos que se han ponderado para el cálculo de la cantidad de bobinas, tiempo empleado, libretas perdidas y el costo que ha implicado por concepto de mácula y por el resto de los conceptos:

Cálculo de los residuos por concepto de mácula:

12 toneladas de mácula.

1 bobina de papel 30 pulgadas de ancho y 48,8 g/m² pesa como promedio 400 kg.

12 000 kg de mácula son equivalentes a 30 bobinas.

1 bobina de papel 30 pulgadas de ancho y 48,8 g/m² rinde 15000 pliegos. (30 paquetes* 500 pliegos).

30 bobinas rinden 450 000 pliegos, equivalentes a 75000 libretas escolares, con un costo de 25 500 pesos.

1 bobina de papel 30 pulgadas de ancho y 48,8 g/m² cuesta 915 pesos.

30 bobinas cuestan 27 450 pesos.

Cálculos de los residuos por el resto de los conceptos:

5,7 toneladas de pliegos no conformes, 6 toneladas de desmante y 0,3 toneladas de picos, equivalentes a un total de 12 toneladas por el resto de los conceptos de residuos de papel gaceta, que representan igualmente 30 bobinas de papel con un costo de 27450 pesos y 75 000 libretas escolares perdidas con un costo de 25 500 pesos.



En resumen, en el semestre analizado se dejaron de producir por concepto de residuos totales de papel 150 000 libretas escolares con un valor dejado de ingresar por la empresa de 51 000 pesos, que representan 60 bobinas de papel gaceta de 48,8 g/m², implica un costo monetario de 54900 pesos.

Los residuos sólidos de papel se comercializan a la empresa de Recuperación de Materias Primas del territorio, por un precio de 15 pesos la tonelada; en el período analizado la empresa ingresó por este concepto un monto de 360 pesos (15 pesos por 24 t); restando este valor al importe correspondiente a las 150 000 libretas escolares dejadas de producir la empresa dejó de ingresar un total de 50 640 pesos.

En la tabla que sigue se relacionan los valores facturados de agua potable consumidos en el segundo semestre del año 2012.

Factura de Agua Potable (pesos)	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	3023.89	3012.25	2162.47	3378.95	3131.78	2947.74

Tabla 3.2: Valores facturados de Agua Potable

Fuente: Dirección Contabilidad y Finanzas.

A diferencia de la energía eléctrica, que es estrictamente controlada por la Dirección Técnica de la Empresa Gráfica Cienfuegos, en el caso del consumo de agua potable, no existe registro para su control, solamente se reciben y pagan las facturas de cobro, emitidas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de la provincia, con un saldo entre dos mil y tres mil pesos mensualmente. Este insumo y el resto de las materias primas y materiales que intervienen en el proceso, no son representativas con respecto al volumen expresado en toneladas del papel gaceta.



Además de describir las actividades de cada operación unitaria y de cuantificar sus entradas y salidas, fue necesario identificar las causas que originan ineficiencias y flujos contaminantes en las operaciones unitarias. Una ineficiencia típica es, por ejemplo, la pérdida de insumos, la cual puede ser cuantificada.

Para la impresión de los pliegos de las libretas se utiliza como materia prima fundamental, el papel gaceta 48,8 g/m², Entre sus propiedades fundamentales se encuentran: la resistencia al rasgado, en la dirección transversal y la longitud de ruptura, que garantizan que no se produzcan roturas de la banda de papel, en la impresión en bobinas, en máquinas rotativas de elevada velocidad.

El papel en bobinas es importado de diferentes molinos: canadienses, la calidad Abitibi Consolitated de los Estados Unidos y desde principios del año 2009, la calidad de Kondopoga, Rusia, que oferta papel sin reciclado a partir de fibra virgen. El papel no es un residuo complejo de manejar, porque no es un residuo peligroso, pero los volúmenes generados en una imprenta lo convierten en un problema importante dentro de la gestión ambiental de la entidad.

Otra materia prima que demanda la impresión offset es la tinta de colores: negro, rojo, naranja y azul. Estas tintas hasta finales de la década de los 90, fueron fabricadas en Cuba en la empresa de tintas y pinturas "Vital", pero por la obsolescencia de su equipamiento, se importan desde Europa. Actualmente se utilizan tintas del proveedor Flint, que se caracterizan fundamentalmente por el empleo de aceites vegetales, con lo que se disminuye la concentración de compuestos orgánicos volátiles (VOC), que reducen la emisión de contaminantes medioambientales y la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y residuos antes de que salgan del proceso, como una filosofía de anticipar y prever, estrechamente ligada a la PML.

El resto de los insumos gráficos: planchas de impresión, reveladores, limpiadores de mantas y rodillos, tienen en la actualidad mercados estables, fundamentalmente provenientes de España.

En el área de impresión existen cuatro tipos fundamentales de residuos: mácula, pliegos en blanco, desmante y picos. Los dos primeros se generan en la puesta a punto



de la máquina de impresión. Los dos últimos se generan cuando se eliminan las primeras capas de la bobina con algún daño, denominado desmante y el papel que queda muy próximo al core, que es el pico. En ambos casos las cantidades de residuos no pueden ser contabilizados con exactitud, por no contar con una báscula para pesarlos y de esta manera darle un seguimiento para el accionar en cuanto a las medidas a tomar para disminuirlos. Solamente se comercializan no reutilizándolos en la empresa como una de las acciones de PML, lo que económicamente que es más ventajoso para la entidad.

En el área de impresión existen varios factores que atentan contra el buen funcionamiento del sistema productivo, como es el caso de la preparación del agua de humectación o agua de la fuente, que a pesar de ser controlada diariamente por el técnico de calidad y cumplir con los parámetros establecidos para sus valores de pH y conductividad, no se chequea en el momento de la tirada, pudiendo contribuir al 75 u 80 % de los problemas en impresión offset, pues genera falta de estabilidad en el proceso tecnológico y es uno de los posibles factores que incrementa el porcentaje de maculatura.

Otra de las causas es la obsolescencia tecnológica de las máquinas de impresión, que con frecuencia presentan averías, al punto que de dos cuerpos de impresión que conforman la rotativa, actualmente funciona solo uno.

De los cuatro tipos fundamentales de residuos: mácula, pliegos en blanco, desmante y picos, los dos primeros se generan en la puesta a punto de la máquina de impresión, son los más representativos en todo el proceso, no se contabilizan y no existe un seguimiento para el accionar en cuanto a las medidas a tomar para disminuirlos. Tampoco hay control preventivo del papel gaceta para su reúso en la propia empresa, como es el caso de los pliegos en blanco, mal impresos y picos, ni una adecuada rotación en almacén para disminuir el porcentaje por concepto de desmante. Todos estos residuos son flejados y comercializados a la Empresa de Recuperación de Materias Primas, por lo que no son tratados mediante acciones de PML.



En el área de impresión existe un modelo diario y un modelo mensual de cantidades de residuos, pero no se llevan sus estadísticas por carecer de medios para su determinación y cuantificación como ya se mencionó anteriormente.

Todos los problemas diagnosticados en el área de impresión, durante la compilación de datos de este trabajo, se reflejan mediante un diagrama Causa-Efecto.

Diagrama causa y efecto:

Para resumir, se representa en el diagrama Ishikawa del anexo 8, los problemas fundamentales que dieron lugar al residuo de papel gaceta en el proceso productivo, relacionados a continuación.

Mano de obra:

1. No existe un plan de preparación integral ni capacitación sobre temas ambientales para los impresores.
2. En entrevista con el jefe de brigada del área de impresión y técnicos del área de producción, se evidenció que una de las situaciones más elementales es la no preparación integral del personal directo a la producción, sobre todo el de nuevo ingreso. En cuanto al uso racional de los recursos, no hay cultura de ahorro, ni cultura ambiental, y se desconoce un dato tan elemental como el precio de una bobina de papel.

Materias primas y materiales:

3. En ocasiones, las bobinas de papel gaceta durante el almacenamiento no cumplen con el ciclo de rotación, teniendo en cuenta que a partir de los seis meses el papel gaceta comienza a envejecer aceleradamente, disminuyendo sus propiedades físico-mecánicas y ópticas. Además, se incrementa la posibilidad de que existan bobinas atacadas por insectos, que producen daños irreversibles y aumentan considerablemente el concepto de desmante.



4. No se cuenta con un Laboratorio que permita realizar muestreos sistemáticos del papel gaceta y las tintas, para verificar que ambos cumplan con las especificaciones técnicas y evitar un incremento de residuos por la puesta a punto.
5. No existe una pequeña balanza para la determinación sistemática del gramaje. Valores del gramaje por encima de la tolerancia, $\pm 4 \%$, disminuyen la cantidad de ejemplares por bobinas. El papel se compra por peso y se utiliza por área, o sea, a mayor gramaje menor área a utilizar.

Medio ambiente:

6. Las altas temperaturas en el área de impresión, fundamentalmente durante el verano, disminuyen considerablemente la viscosidad de las tintas, con el incremento de mácula por el arrastre de la tinta.

Máquinas y Medios de trabajo:

Equipo con más de 20 años de explotación procedentes de la antigua URSS, Noruega, Suiza y Alemania, razón importante a tener en cuenta cuando se analicen los residuos relacionados con la puesta a punto de la máquina de impresión.

7. La geometría de la máquina de impresión está diseñada hace más de 20 años, esto se corresponde con determinada velocidad de impresión y con un valor determinado de la viscosidad de la tinta. Esto obliga a importar tintas específicas para este proceso y no se pueden utilizar la mayoría de las tintas que se ofertan en el mercado.
8. Los rodamientos y rodillos de goma se encuentran en mal estado y son recubiertos en una empresa nacional con calidad relativa, lo que provoca frecuente parada por ruptura.
9. La adquisición de piezas de repuesto resulta costosa, porque la firma que produjo este tipo de máquinas debe fabricarlas a pedido, dada la antigüedad del equipamiento.



10. Las máquinas tienen afectados los sistemas de lubricación, lo que provoca que existan salideros y con ello frecuente parada por ruptura.
11. El conteo de pliegos se ve afectado por no estar acoplados el apilador y la estera a la máquina, por funcionar la estera mecánicamente.
12. No existen herramientas auxiliares, como es el cuentahilos, de uso frecuente en la determinación de la calidad de la impresión, para ajustar la coincidencia del pliego impreso con el pliego patrón.

Métodos de trabajo:

13. Los impresores no conocen la importancia y las consecuencias de la determinación de los residuos de papel en la empresa.
14. Se carece de medios para la determinación de los residuos, fundamentalmente báscula digital, así como de la estadística de estos.
15. No se estimula a los impresores que durante la impresión, generan los menores volúmenes de residuos.
16. El cálculo de las cantidades de picos se realiza por aproximación, a partir de un estudio efectuado empíricamente con anterioridad, por lo que resulta inexacto.
17. No se chequea en el momento de la tirada el cumplimiento de los parámetros establecidos para los valores de pH y conductividad del agua de la fuente, pudiendo contribuir al 75 u 80 % de los problemas en impresión offset, lo que genera falta de estabilidad en el proceso tecnológico y es uno de los posibles factores que incrementa el porcentaje de maculatura.

En la actualidad el proceso productivo Impresión Offset de la Empresa Gráfica Cienfuegos presenta ineficiencias en el uso de las materias primas, y por ende, problemas con la generación de residuos sólidos, principalmente con la materia prima fundamental (papel gaceta 48,8 g/m²), esto solo se podrá revertir con la implementación de las Buenas Prácticas de PML, que involucra el manejo eficiente de las materias



primas y materiales auxiliares, bajo las limitaciones tecnológicas y económicas actuales.

Las causas identificadas, que originan ineficiencias y flujos contaminantes, constituyen la base sobre la cual pueden plantearse las opciones de Producciones Más Limpias, con lo que se busca mejorar la eficiencia de la operación unitaria crítica, mediante la optimización del uso de materias primas, agua y energía, entre otros insumos. Esto permitirá reducir costos unitarios de producción y, al mismo tiempo, minimizar la peligrosidad y cantidad de flujos contaminantes, así como reducir los costos de operación asociados al tratamiento final de residuos.

Además 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 los costos unitarios de producción y costos de operación asociados al tratamiento final de residuos.

Debido a que las prácticas de producción más limpia no aseguran una eliminación total de los flujos de contaminantes, puede ser necesario plantear opciones de tratamiento, “al final del proceso”, para estos efluentes, aunque se debe destacar que para el caso de la Empresa Gráfica Cienfuegos, la implementación de un sistema de Tratamiento de Residuales no procede.

Identificación de oportunidades de PML:

Buenas prácticas propuestas:

- Realizar muestreos organolépticos (visual y tacto) al 100 % del papel y las tintas que llegan a la empresa para verificar que poseen la calidad requerida.
- Clasificar los residuos sólidos generados en el área de impresión, diariamente por conceptos: mácula, pliegos en blanco, desmante y picos.
- Impartir seminarios de educación ambiental en el área de impresión. Estos seminarios están encaminados a promover la responsabilidad de los trabajadores con el medio ambiente.
- Implantar el reconocimiento moral y formas de estimulación monetaria, mediante sistema de pago a los operarios de impresión, que provoquen la reducción de



costos por residuos. De esta manera, se generaliza el incentivo del ahorro, toda vez que se evidencie una mejora salarial por el esfuerzo realizado, propicia un aliciente para el operario y sus compañeros de trabajo.

- Mantener estrecha relación con el personal del almacén central de materias primas, de manera que se logre una adecuada rotación del papel gaceta, con el fin de evitar el envejecimiento del papel gaceta y con ello la disminución de sus propiedades físico-mecánicas y ópticas.
- Crear un boletín mensual de PML, en el que se reflejen los resultados de los residuos, sus costos y sus tendencias, así como que se felicite a los operarios con mejores resultados.

Prácticas de dirección y personal:

- Aplicar encuestas a los trabajadores del área de impresión, con el fin de conocer sus motivaciones en cuestiones ambientales. Realizar charlas educativas de Buenas Prácticas de Producción, que involucren a todos los trabajadores del centro.
- Capacitar al personal de la empresa en los indicadores de desempeño (productividad, % de rentabilidad, costo de producción por peso), relacionado con las opciones de PML. La capacitación será una herramienta imprescindible para comprender los principios, estrategias y metodologías de la PML. Promover eventos y talleres de PML.
- Crear un grupo de trabajo ambiental para el estudio del manejo del agua, de materias primas, residuos líquidos y sólidos, emisiones, tecnologías, regulaciones y leyes vigentes, entre otros. Los métodos de PML representan un arma eficaz para la evaluación de diferentes aspectos de desempeño de la empresa.

Mejor control del proceso:



- Adquirir cuentahilos para los impresores. Instrumento que les permite a los impresores ajustar la coincidencia del pliego impreso con el pliego patrón, debe ser de uso frecuente en la determinación de la calidad de la impresión.
- El cálculo de los kilogramos de picos por bobinas se realiza a partir de un estudio efectuado empíricamente con anterioridad en la empresa, por lo que resulta inexacto. Consiste en medir con una regla desde el core hacia el papel, determinándose la cantidad por aproximación. Se propone solicitar al proveedor el peso del core y restarle entonces el peso del pico, para obtener el peso real del papel por concepto de pico.
- Realizar una correcta limpieza de los depósitos del circuito y de los rodillos mojadores. Una solución de humectación contaminada tiene menor capacidad de limpiar las planchas, obliga a trabajar con más agua, y por tanto, con más tinta, lo que provoca un aumento de la cantidad de mácula.
- Ejecutar muestreos organolépticos sistemáticos de la tinta de impresión, fundamentalmente en los meses de verano. El aumento de la temperatura disminuye la viscosidad de las tintas, desfavorece la emulsión agua-tinta y se obtiene una excesiva ganancia del punto, que se traduce en incremento de mácula.
- Habilitar un mural en el área de impresión, en el que se muestre de forma mensual las cantidades en volúmenes y costos de los residuos, desglosados por máquinas, por operarios, y por turnos, para que los trabajadores tomen conciencia de la necesidad del ahorro.
- Realizar mediciones de la conductividad y el pH del agua de humectación *in situ*, por lo menos tres determinaciones, que se registrarán mediante el modelo propuesto anexo 9.

Reciclaje y reuso:

- Habilitar un local para conservar las planchas que puedan ser usadas nuevamente.



- Utilizar los restos de tinta en elaboración de cubiertas para agendas de pequeño formato.
- Reusar las mantas de papel en la impresión a pliegos.
- Utilizar los pliegos mal impresos en el empaquetado.

Nueva tecnología:

- Instalar una báscula digital en el área de alimentación de bobinas.

Una vez planteadas las opciones de Producciones Más Limpias para mejorar la eficiencia del proceso, el equipo de diagnóstico plantea las alternativas más apropiadas para su implementación, a fin de contar con información que facilite seleccionar las opciones viables y descartar aquellas cuya implementación no sea practicable.

Oportunidades que puedan implementarse de manera inmediata:

- A. Implementar el reconocimiento moral y formas de estimulación monetaria, mediante sistema de pago a los operarios de impresión.
- B. Clasificar los residuos sólidos generados en el área de impresión, diariamente, por conceptos: mácula, pliegos en blanco, desmante y picos.
- C. Garantizar una adecuada rotación del papel gaceta en el almacén, para evitar la disminución de sus propiedades físico-mecánicas y ópticas.
- D. Capacitar al personal de la Empresa Gráfica Cienfuegos en los indicadores de desempeño (productividad, % de rentabilidad, costo de producción por peso), relacionado con las opciones de PML.
- E. Aplicar encuestas a los trabajadores del área de impresión para conocer los motivos del desconocimiento en cuestiones ambientales.
- F. Ejecutar muestreos organolépticos sistemáticos de la tinta de impresión, fundamentalmente en los meses de verano.
- G. Realizar una correcta limpieza de los depósitos, del circuito y de los rodillos mojadores.



- H. Crear un boletín mensual de PML, en el que se reflejen los resultados de los costos de los residuos y sus tendencias y se felicite a los operarios con mejores resultados.
- I. Habilitar un mural en el área de impresión, en el que se muestre de forma mensual las cantidades en volúmenes y costos de los residuos, por máquinas, por operarios, y por turnos, para que los trabajadores tomen conciencia de la necesidad del ahorro.
- J. Solicitar al proveedor el peso del core y restarle entonces el peso del pico, para obtener el peso real del papel por concepto de pico.
- K. Crear un grupo de trabajo ambiental para el estudio del manejo del agua, de materias primas, residuos líquidos y sólidos, emisiones, tecnologías, regulaciones y leyes vigentes entre otros.

Oportunidades que puedan implementarse a mediano plazo en función de los planes económicos de la entidad:

- L. Instalar una báscula digital en el área de alimentación de bobinas.
- M. Adquirir un equipo medidor de pH y conductividad.
- N. Actualizar el estudio de factibilidad para la reposición del equipamiento tecnológico de la Empresa Gráfica Cienfuegos por presentar estado de obsolescencia.
- O. Adquirir cuentahilos para los impresores.

No se proponen cambios inmediatos por significar una inversión muy costosa, teniendo en cuenta que sería necesaria la adquisición de equipamiento para tres empresas en Cuba que imprimen la prensa nacional: capital, centro y oriental. No obstante, se debería analizar que las nuevas tecnologías son menos consumidoras de recursos y más respetuosas con el medio ambiente, es decir, menos generadoras de residuos y emisiones y pueden eliminar aquellos pasos tecnológicos que puedan afectar la salud de los trabajadores y el medio ambiente.



ETAPA 4: DIAGNÓSTICO (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 Producciones Más Limpias seleccionadas en la etapa anterior, solamente en términos técnicos (aspectos productivos y ambientales) y económicos. La evaluación de aspectos legales, organizacionales y financieros se incluirá en este caso, sólo como un medio de identificar obstáculos, que podrían impedir o limitar la implementación de una opción en consideración.

Para comparar las opciones de PML identificadas y establecer niveles de prioridad de éstas, se utilizaron los siguientes criterios:

- Efecto ecológico
- Efecto económico
- Factibilidad técnica
- Esfuerzo organizacional
- Costo de implementación

La siguiente tabla muestra la evaluación de opciones de PML que pueden ser implementadas de manera inmediata simplificada sin ponderación. Los 5 criterios se evaluaron en una escala de 1 a 5.

Opción	Beneficio ambiental	Beneficio económico	Complejidad de la tecnología	Facilidad de Implement.	Inversión Neta	Total	Prioridad
	Aspecto ambiental	Aspecto financiero	Aspecto tecnológico	Aspecto tecnológico	Aspecto financiero		
A	4	4	1	1	1	11	9
B	5	5	2	2	4	18	3
C	5	5	4	4	1	19	2



D	4	3	3	3	1	14	6
E	4	3	2	2	1	12	8
F	5	4	4	4	3	20	1
G	4	2	4	4	1	15	5
H	4	3	1	1	1	10	10
I	4	2	1	1	1	9	11
J	4	5	3	3	1	16	4
K	5	5	1	1	1	13	7

Tabla 3.3. Evaluación de opciones de PML

Fuente: Elaboración Propia

Con base en los resultados de la evaluación de opciones (suma de los puntos de cada opción), se elaboró la lista de prioridades. Las opciones fáciles de implementar pueden llevarse a cabo inmediatamente (buenas prácticas), mientras que las opciones a mediano y largo plazo necesitan un análisis técnico más detallado (estudio de factibilidad) para su implementación en la siguiente fase.

Lista de prioridades:

1. Ejecutar muestreos organolépticos sistemáticos del papel y de la tinta de impresión, fundamentalmente en los meses de verano.
2. Garantizar una adecuada rotación del papel gaceta en el almacén para evitar la disminución de sus propiedades físico-mecánicas y ópticas.
3. Clasificar los residuos sólidos generados en el área de impresión, diariamente, por conceptos: mácula, pliegos en blanco, desmante y picos.
4. Solicitar al proveedor el peso del core y restarle entonces el peso del pico, para obtener el peso real del papel por concepto de pico.
5. Realizar una correcta limpieza de los depósitos, del circuito y de los rodillos mojadores.



6. Capacitar al personal de la Empresa Gráfica Cienfuegos en los indicadores de desempeño (productividad, % de rentabilidad, costo de producción por peso), relacionado con las opciones de PML.
7. Crear un grupo de trabajo ambiental para el estudio del manejo del agua, de materias primas, residuos líquidos y sólidos, emisiones, tecnologías, regulaciones y leyes vigentes entre otros.
8. Aplicar encuestas a los trabajadores del área de impresión para conocer los motivos del desconocimiento en cuestiones ambientales.
9. Implementar el reconocimiento moral y formas de estimulación monetaria, mediante sistema de pago a los operarios de impresión.
10. Crear un boletín mensual de PML, en el que se reflejen los resultados de los costos de los residuos y sus tendencias y se felicite a los operarios con mejores resultados.
11. Habilitar un mural en el área de impresión, en el que se muestre de forma mensual las cantidades en volúmenes y costos de los residuos, por máquinas, por operarios, y por turnos, para que los trabajadores tomen conciencia de la necesidad del ahorro.

Estudio de Factibilidad:

Instalación de una báscula digital en el área de alimentación de bobinas.

La instalación de la báscula digital en el área de alimentación de bobinas permitirá contabilizar exactamente los cuatro tipos fundamentales de residuos generados en el área de impresión: mácula, pliegos en blanco, desmante y picos y facilitar su seguimiento y control en la reutilización en el proceso productivo por parte de la empresa como acción de PML.

La viabilidad económica consiste en evaluar el impacto económico de las recomendaciones de Producción Más Limpia planteadas, tanto desde el punto de vista de la inversión como de los costos y beneficios de su implementación. Se hace



necesario entonces, realizar una serie de cálculos de ahorros obtenidos y del período de retorno de la inversión necesaria para implementar la alternativa propuesta.

El método del Retorno es uno de los más usados entre los métodos estáticos. El tiempo de retorno representa el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial (se anticipa al futuro). Un periodo más largo de tiempo implica mayor riesgo (pues pueden cambiar las condiciones) y una reducción de la liquidez de la compañía (el capital está congelado en la inversión y sólo se recupera gradualmente).

El método del retorno de la inversión es la forma más simple de comparar económicamente una o varias ideas de un proyecto. El método explica cuánto tiempo se tardará en librar la inversión realizada en el proyecto. Un largo período de tiempo implica un mayor riesgo y reducción de la liquidez.

Para aplicar el método se tuvo en cuenta además de la Báscula digital la adquisición de 10 cuentahilos y del equipo medidor de pH y conductividad, para un total de 1 080 pesos distribuidos como sigue:

- 10 cuentahilos ----- 200 pesos
- 1 báscula digital de 50 kg ----- 800 pesos
- 1 equipo medidor de pH y conductividad----- 80 pesos

$$PRI = \frac{I}{Q}$$

Donde:

PRI = Período de recuperación de la inversión

I = Inversión neta

Q = Ahorro anual = (en promedio) Flujo de caja debido a la inversión = (dinero entra) – (dinero sale)

En el cálculo del retorno de la inversión se considera únicamente el dinero que entra y sale debido a la inversión, es decir, no se consideran los costos contables tales como la



depreciación no son considerados. Se expresan todos los términos en las mismas unidades de tiempo (meses, años, etc.).

$$PRI = \frac{1080 \text{ USD}}{96\%}$$

$$PRI = 11.2$$

La inversión se recupera en un período de 11 meses aproximadamente.

Evaluación Técnica:

En esta fase se proyectó el balance del flujo de materiales con los nuevos cambios propuestos en igual período de tiempo, el resultado se resume en la siguiente tabla:

Materiales	UM	Cantidad
Entradas		
Papel gaceta 48.8 g	t	138
Cartulina 250 g	t	46
Limpiador de rodillos y mantas	l	160
Limpiador de planchas	l	75
Limpiador de mojadores	l	70
Agua de la fuente	l	400
Forros mojadores	U	6
Mantas de caucho	U	8
Reparador de manta	U	2
Tinta negra	kg	26
Tinta azul	kg	39
Esponjas	U	40
Gasa o lienzo	m	650
Parles	U	230



Planchas	U	460
Consumo de energía eléctrica		
Electricidad	kW	1022
Emisiones al agua		
Residuales de tinta	kg	10
Residuos sólidos		
Pliegos no conformes	t	0.1
Papeles entintados (mácula).	t	1.4
Planchas en desuso	U	-
Envases vacíos	kg	10
Mantas de caucho en desuso	t	1.2
Forros mojadores en desuso	U	6
Restos de gasa y esponjas	m	80
Picos y envolturas de bobinas	t	0.3
Tapas plásticas de los cores	kg	14
Salidas		
Pliegos impresos	MU	5 063

Tabla 3.4: Proyección del Balance del flujo de materiales con los nuevos cambios del proceso de impresión offset.

Fuente: Elaboración propia.

Como muestra el balance proyectado, se puede apreciar que con la adopción de las opciones de PML y la introducción de Buenas Prácticas, se logran imprimir en igual período como promedio 788 000 pliegos más que con las prácticas de trabajo habituales en el proceso, equivalentes a 131 333 libretas escolares, cuyo costo asciende a 44 653 pesos.



Evaluación Económica:

El presente trabajo se centró en el proceso de Impresión Offset de la Empresa Gráfica Cienfuegos, específicamente en la producción de libretas escolares, en el período de Julio a Diciembre de 2012 se dejaron de producir 150 000 libretas escolares que reportan un valor dejado de ingresar de 51 000 pesos.

El total de residuos de papel generados en el área de impresión: 24 t que representan 60 bobinas de papel gaceta de 48,8 g/m², con un costo de 54 900 pesos en el semestre.

El ahorro en el semestre para la producción de libretas es de 60 bobinas de papel gaceta de 48,8 g/m², correspondientes a 54 900 pesos. Este valor se ve afectado inicialmente por los costos de implementación que se detallan a continuación:

- 10 cuentahilos ----- 200 pesos
 - 1 báscula digital de 50 kg ----- 800 pesos
 - 1 equipo medidor de pH y conductividad----- 80 pesos
- Total 1 080 pesos

ETAPA 5: Implementación, seguimiento y evaluación final

Los objetivos de esta etapa son:

- Hacer efectivo el programa de PML;
- Verificar sus resultados; y
- Promover la continuidad del programa.

Con la entrega del informe de diagnóstico, el manejo de las actividades del programa de PML se transferirá del equipo de diagnóstico al Comité de PML de la empresa. El Comité de PML de la empresa asumirá la responsabilidad de ejecutarlos.

Entre las actividades a desarrollar por el Comité de PML se encuentran:



Capítulo III: Desarrollo del Programa de Producción Más Limpia en la Empresa Gráfica Cienfuegos



- Establecer metas y preparar un plan de acción anexo 10.
- Implementar las medidas de PML recomendadas.
- Hacer seguimiento y evaluar los resultados de las medidas implementadas.
- Asegurar la continuidad del programa de PML.



Conclusiones Parciales Capítulo III:

1. La Metodología propuesta para el desarrollo de un Programa de Producción más Limpia en la Empresa Gráfica Cienfuegos incrementa su eficiencia y reduce su efecto contaminador al medio.
2. La compra de los equipos de medición propuestos permite llevar un control de los residuos y estadísticas para estudiar su fluctuación y posible minimización.
3. La implementación del Programa de Producción Más Limpia implica un ahorro del 17% aproximadamente del papel gaceta de 48,8 g/m² utilizado en la producción de libretas escolares, así como la introducción de Buenas Prácticas en el sistema de trabajo de la Empresa Gráfica Cienfuegos.



Conclusiones.

1. A partir de los resultados del diagnóstico de la gestión de residuos y de la consulta de documentos rectores de la empresa estudiada, se determinó que los principales factores que limitan la implementación eficiente del proceso de gestión de la Producción Más Limpia son:
 - Carencia de información sobre el tema
 - Resistencia al cambio
 - Prácticas operativas inadecuadas y desmotivación
 - Problemas tecnológicos
 - Carencia de recursos financieros
2. En el segundo semestre del año 2012, la Empresa Gráfica Cienfuegos dejó de producir un total de **150 000 libretas escolares** que reportan un valor dejado de ingresar de **51 000 pesos**, debido a las malas prácticas en su sistema habitual de trabajo.
3. De todos los procesos de la empresa, el más contaminante es la Impresión Offset, dado fundamentalmente a la cantidad y costo equivalente en insumos de los desechos sólidos, donde se pierden anualmente **60 bobinas de papel** como promedio, equivalentes a **\$ 54 900 pesos**.
4. Se requiere la capacitación y concientización de todo el personal de la planta productiva.
5. La gestión de la Producción Más Limpia en la Empresa Gráfica Cienfuegos reduce las afectaciones al medio ambiente, logrando un desempeño ambiental y económico superior.
6. La implementación del Programa de Producción Más Limpia debe hacerse a partir del Plan de Acción diseñado en este trabajo.



Recomendaciones.

1. Desarrollar el plan de acción elaborado para la Implementación, seguimiento y evaluación del Programa de PML.
2. Extender el estudio hacia los demás procesos que no fueron determinados como críticos.
3. Generalizar en el sistema de la Poligrafía, los resultados de este trabajo.



Bibliografía.

- 9001:2008, N. I. (2008). "Sistema de Gestión de la Calidad-Requisitos."
- 14001, N. I. (2004). Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso.
- Acevedo (1987). El Modelo General de Organización de la Empresa. Industrial, editorial ISPJAE, Cuba, Folleto,
- Acevedo S, J. A. (1987). "El Modelo General de Organización de la Empresa. Industrial, editorial ISPJAE, Cuba, Folleto,
- Amozarrain, M. (1999). La gestión por procesos. España.
- Ashton, W. L., A; Ehrenfeld. J. R; (2000). "Best Practices in Cleaner Production promotion and implementation for smaller Enterprises". New York, NY. ." World Bank. Oxford University Press.
- Besterfield, D. H. (1986). "Quality Control, Second Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey,
- Blazej and O. S. A. Nederes (1998). "Cleaner Production. Principles and implementation. Bratislava – Oslo
- Bonawandt, C. R. (2008). "Flexografía sostenible." Conversión: 30-32.
- Bueno, C. (1989). "Economía de la Empresa. Análisis de las Decisiones Empresariales." Pirámide.
- Cabrera, L., Urquiada, A.J. (2007). "Fundamentos teóricos sobre Gestión de Producción. Editorial Félix Varela, La Habana," 14-15.
- Cabrera, L. T. and A. J. U. Rodríguez (2007). Fundamentos teóricos sobre Gestión de Producción. Cuba.
- Carnota and Villanueva (1987.). "Proyección de Sistemas Automatizados de Dirección. Ciudad de la Habana."Pueblo y Educación.
- Casals (2001). "Revista informativa del papel y las Artes Gráficas. No.198 Ago/2001." Alabrent: 8-17.
- Castellanos, J. M. (1987). "La organización del trabajo. Parte 1, Editorial ISPJAE, Ciudad de La Habana, Cuba,



- Castillo, e. a. (2000). " Uso de Tecnologías Limpias: Experiencias Prácticas en Chile", Ministerio de Economía, 2000/ Red de Producciones más limpias: Biblioteca Virtual."
- Castillo, L. (2004). "Manual de Buenas Prácticas para la Conservación del Medio Ambiente en instituciones turísticas ubicadas en ecosistemas costeros, pp. 6-16."
- Castro, A. A. (2009). "Gestión ambiental. Pensar antes de imprimir, Revista Artes Gráficas, edición 2 Marzo-Abril 2009, " **43**: 18-21.
- Ciliberti, N. and L. R. Galagovski (1999). "Las redes conceptuales como instrumento para evaluar el nivel de aprendizaje conceptual de los alumnos." Enseñanza de las ciencias 17 **1**.
- Colectivo de autores (2008). "Colectivo de autores, ISPJAE, (<http://ftp\FII\Tema1>)."
- Companys, P. R. (1989.). "Planificación y Programación de la Producción Marcombo S. A. España."
- Cuervo, A. (1994). " Introducción a la Administración de la Empresa. Madrid: Civitas. S.A.,
- Díaz, A. (1993). " Producción: Gestión y Control. Barcelona, España: ."Ariel Economía
- Fernández S, E. (1993). " Dirección de la Producción I. Fundamentos Estratégicos. Editorial Civitas. España
- Harrington, H. J. (1996). ": Administración total del mejoramiento continuo. Impresor Impreandes Prescencia S.A., Colombia, Noviembre,
- Harvey M (1999). "Producción Limpia y Diseño de Productos." Universidad Eafit.
- Heras, M. (1996). " Gestión de la producción. ESADE, Barcelona, España."
- Huskins, R. (2008). "Mapa de la cadena de valor: planee la reducción y eliminación del desperdicio. ." Artes Gráficas, **42**: 18.
- Ishikawa, K. (1988.). "Control Total de la Calidad, la modalidad japonesa. Ciencias Sociales.
- Jurán, J. M. and F. M. Gryna (1988). " Juran's Quality Control Handbook, Fourth Edition. McGraw-Hill Book Company. New York,
- Kyoto (1997). "The World Climate Conference, December."



- Lorino, P. (1993). "El control de gestión estratégico: La gestión por actividades. Editores Boixareu Marcombo, S.A., Barcelona."
- Martínez, J. e. a. (2005). "Guía para la gestión integral de residuos peligrosos, Montevideo, Uruguay."
- Maynard, H. B. (1984). "Manual de Ingeniería y Organización Industrial (parte- III- IV). ."
- Medina *et al* (2002). " La empresa como sistema productivo. criterios para la caracterización y clasificación.
- Metcalf and Eddy, I. (1995). "Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, vertido y reutilización, Mc Graw Hill Book Co. 3era Edición. New York."
- Montagut, P. e. a. (2007). " Los mapas conceptuales como estrategia para la enseñanza/aprendizaje de química general." *Educación química* **2**.
- Montgomery, D. C. (1991). ". Introduction to Statistical Quality Second Edition, John Wiley & Sons. New York,
- Moreira, M. A. (1998). "Mapas conceptuales y aprendizaje significativo. "Cuadernos de aplicación. Porto Alegre, 11 2143-156.
- Navarro, E. and S. C (1998). Diagnóstico y diseño de un plan de mejoras en el sistema de transporte de gaveras y botellas en la línea de envasado de una industria cervecera . Venezuela, Universidad Católica Andrés Bello.
- Nogueira Rivera, D. (.2001). "Propuesta de un modelo de control de gestión (MCG). *Revista Gestión Empresarial*, Vol. 1, No. 1 (enero-junio), Morelia, México. ." 80-86.
- Ochoa Laburu C (2007). *El Flujo de los Materiales como Aspectos Determinantes en el Diseño e Implantación de Sistemas de Gestión de la Producción en Plantas Industriales*: Editora Universidad del País Vasco,
- Pazos I (2002). *Desarrollo de mejoras en la reducción del desperdicio generado en la máquina corrugadora de una empresa productora de empaques de cartón. .* Venezuela Universidad Católica Andrés Bello.
- PCC (2011). "Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución – VI Congreso del Partido Comunista de Cuba ": 11-12.



- Prevezand Sánchez-Osuna (2007). Identificación de opciones de PML en el proceso productivo.
- Primo (2008). "Controle Estatístico do Processo, Equipe Grifo, Editora Pioneira São Paulo ." 3-5.
- Puigarnau, J. (2006). Estudio del desperdicio en el proceso productivo en una fábrica de cajas de cartón. . Facultad de ingeniería. España Universidad Pontificia Comillas.
- Ricketts, Y. (2009). Aplicación de Producción Más Limpia al Proceso de Elaboración de Siropes Concentrados, Tesis de grado ISPJAE, pp.22.
- Rizzo, K. (2008). "La manufactura "Lean": nuevos rumbos para la gerencia en la industria gráfica. Artes Gráficas, ." **42**: 16–19.
- Robinson, W. R. (1999). "A view from the science education research literatura: concep map assessment of classroom learning." J. Chem. Ed., **9**: 76.
- Schoenberger (1990). "Técnicas japonesas de fabricación. Prentice Hall."
- Silgado, C. (2000). "La protección ambiental. Oportunidad para el mejoramiento." Artes Gráficas **43**: 28-33.
- Taboada, C. (1987). " Organización y planificación de la producción. Parte I. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, Cuba,
- UNEP (2000). "Cleaner Production Assessment in dairy processing, UNEP Division of Technology, Industry and Economics."
- Woithe, G. H. P. G. (1986). "Fundamentos de la Proyección de Fábricas de Producción de Maquinarias (parte- I). Ciudad de la Habana: editorial Pueblo y Educación,
- Yassi A, T. K., T. DeKok y T. Guidotti : (2002). "Salud Ambiental Básica. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, México D. F."



Glosario de términos.

Agua de humectación o de la fuente: Mezcla de agua con un 2-5% de producto químico que garantiza un valor constante del pH en impresión offset (equilibrio agua-tinta).

Core: Centro de cartón o plástico de las bobinas de papel en el que es enrollado el papel.

Dormido: Problema que se produce durante la impresión cuando las tintas no se transportan adecuadamente por la unidad de entintado de las máquinas de impresión por tener una rigidez por encima de las recomendadas.

Desmante: Capas de papel más externas de una bobina de papel que se desechan por tener golpes, abolladuras, suciedades u otros problemas que lo invalidan como papel para ser impreso.

Fotolito: Material sintético que se imprime para ser colocado en la caja tipográfica y luego sobre las planchas de impresión antes de ser insoladas.

Gramaje: Se refiere al peso de un metro cuadrado de papel, en gramos.

Mácula: Cantidad de papel impreso que no tiene la calidad requerida para poder ser usado como producto impreso.

Manta: Es una lámina formada por diversas capas alternadas de caucho y tela unidas por una ligera capa de caucho. La manta se encarga de transmitir la tinta de la plancha de impresión al papel.



Pacas: Constituido por las tapas laterales de cartón y envoltura de papel kraft que protegen las bobinas y/o papel resultante de cualquier rotura de la banda de papel que se convierte en paquetes flejados para ser comercializadas a la Empresa de Materias Primas.

Picos: Papel que queda más cerca del core y es un residuo inevitable cuando se ha de cambiar la bobina.

Plancha de impresión: Lámina de aluminio pre- sensibilizado con recubrimiento fotosensible que tras la insolación con luz y el posterior revelado queda como imagen que es transportada hacia la manta.

Puesta a punto: Cantidad de papel que se desecha de la producción y se corresponde con la puesta a punto de la máquina de impresión (mácula y pliegos en blanco).

Rotativa: Máquina de impresión alimentada por bobinas de papel.

Seca: Área de impresión que queda con una densidad mucho menor, visible a simple vista.

Sistema offset: Sistema de impresión basada en la repulsión entre el agua (en las zonas de no imagen) y la tinta (en las zonas de imagen).

Solvente: Líquido que penetra y divide las moléculas de un cuerpo sólido, sin que haya reacción química entre ellos.

Tinta offset: Es una emulsión grasa, compuesta por una mezcla compleja de pigmentos naturales o sintéticos, aceites minerales o vegetales, barnices y aditivos.



Tiradas: Cantidad de pliegos de la misma producción que se imprimen consecutivamente.

Volado: Problema que se produce durante la impresión cuando las tintas se suspenden en formas de pequeñas partículas que manchan los elementos de las máquinas de impresión y el papel por tener una rigidez por debajo de las recomendadas.



Anexo 1: Hilo conductor del marco teórico



Figura 1.1: Hilo Conductor del Marco teórico

Fuente: Elaboración propia



Anexo 2: Estructura Organizativa de la Empresa Gráfica Cienfuegos

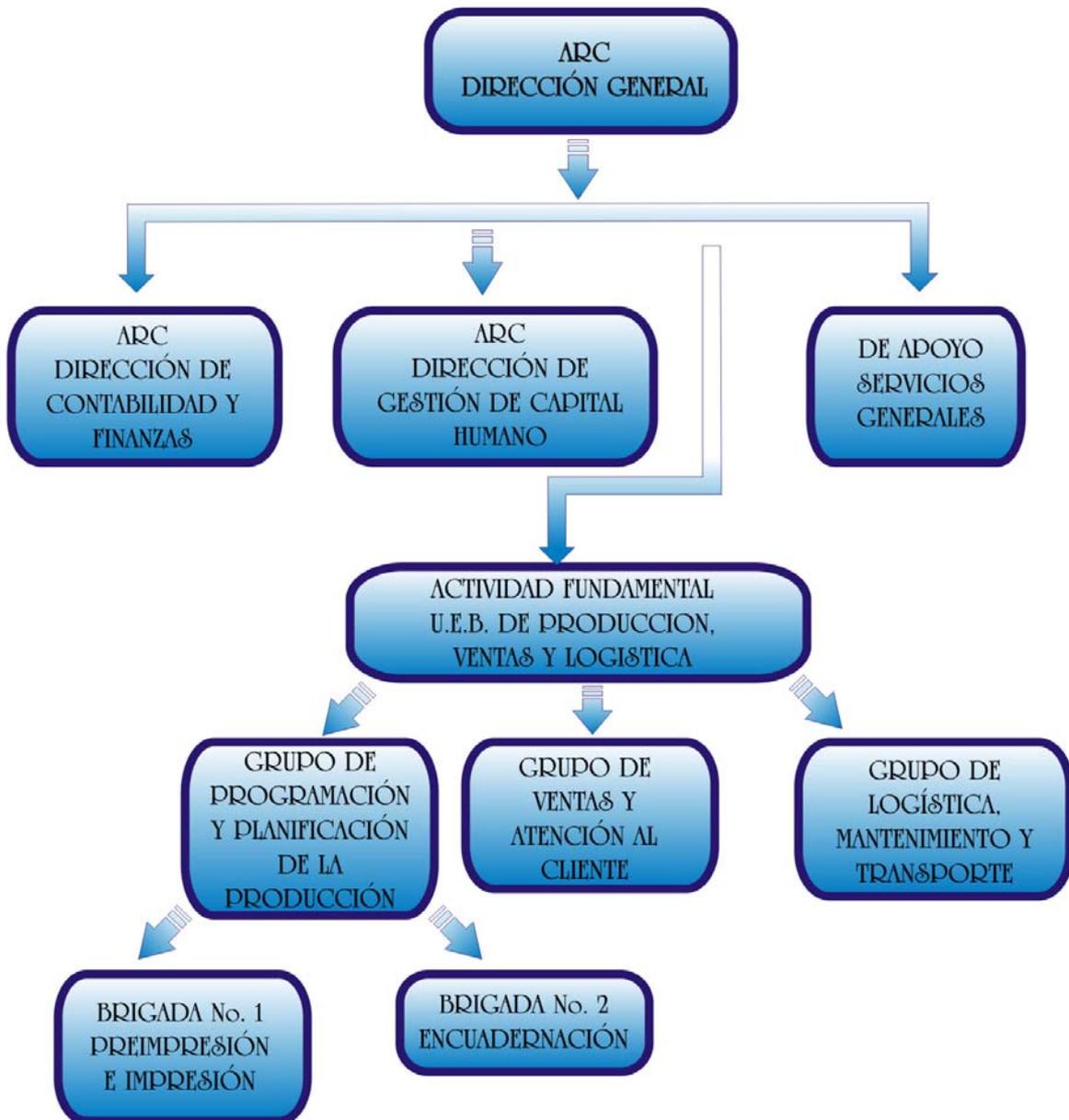


Figura 2.1: Estructura Organizativa de la Empresa Gráfica Cienfuegos

Fuente: Registros Empresa Gráfica Cienfuegos



Anexo 3: Mapa de procesos de la Empresa Gráfica Cienfuegos.

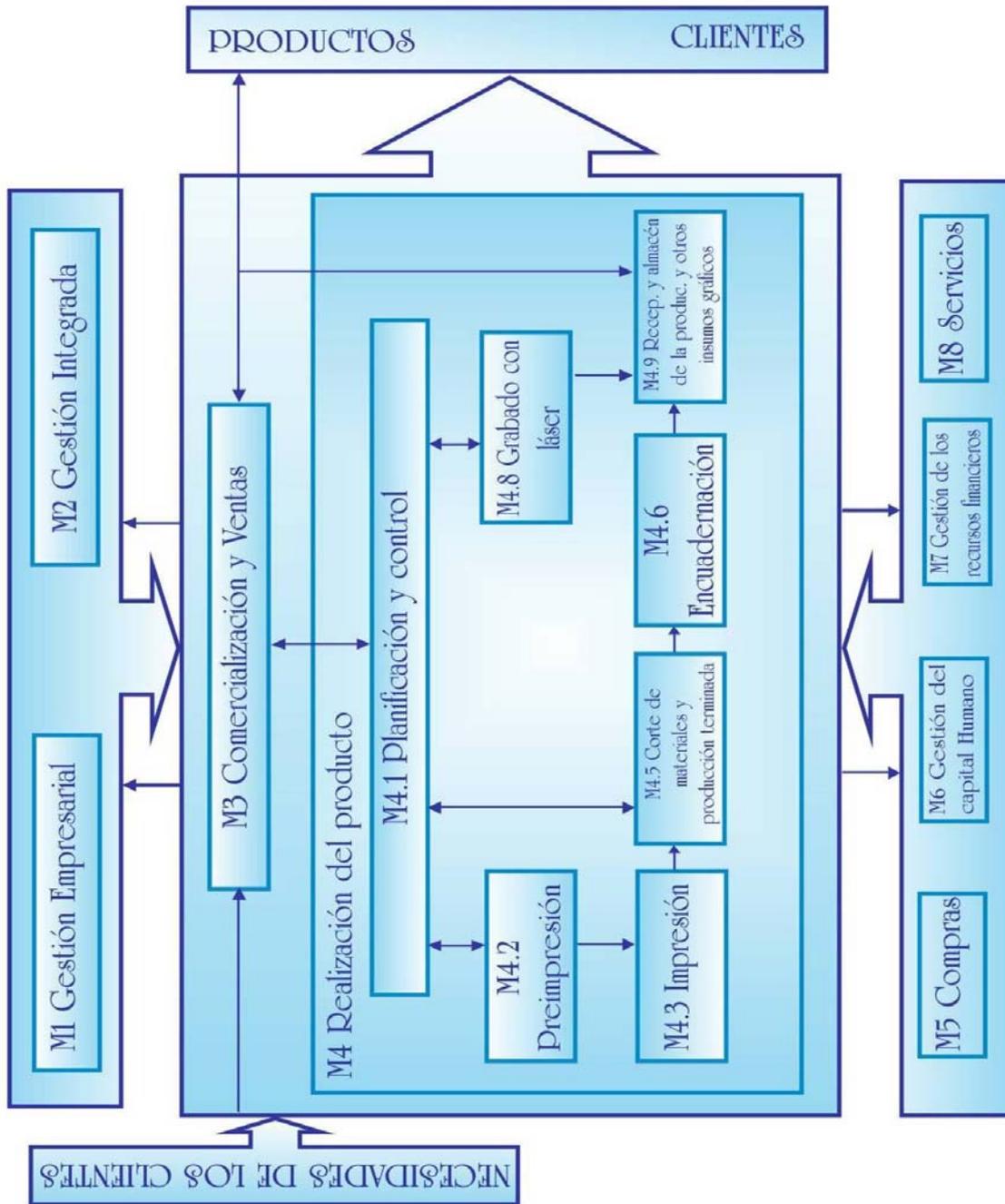


Figura 2.3: Mapa de procesos de la Empresa Gráfica Cienfuegos

Fuente: Registros Empresa Gráfica Cienfuegos



Anexo 4: Distribución en planta actual.

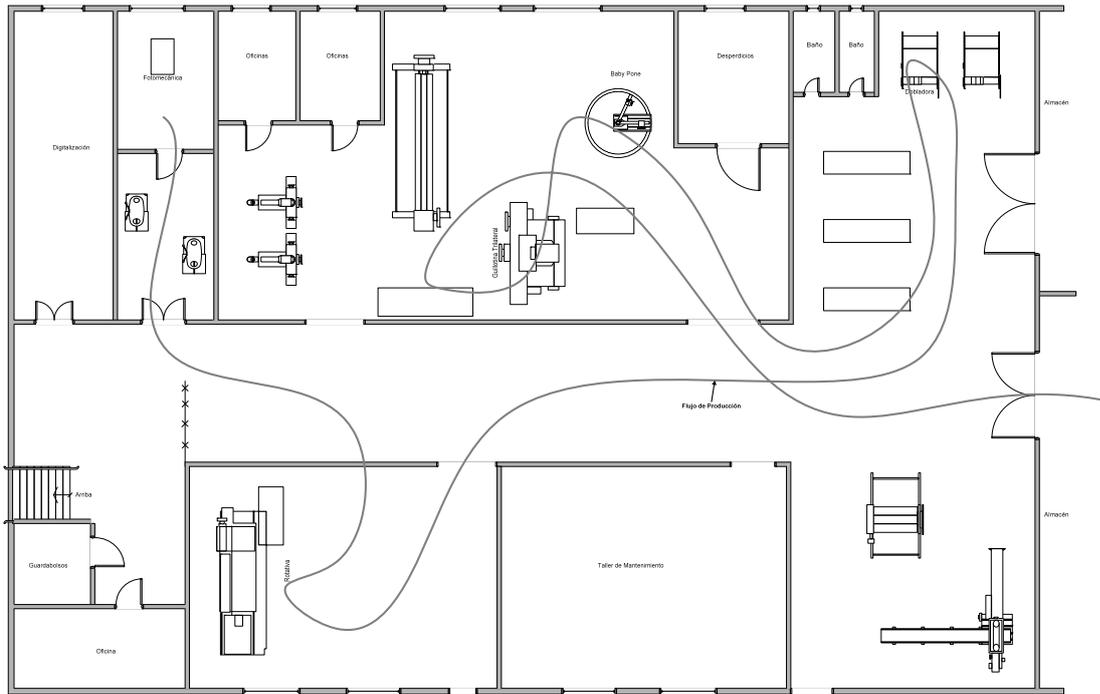


Figura 2.4: Distribución en planta de la Empresa Gráfica Cienfuegos.

Fuente: Registros Empresa Gráfica Cienfuegos



Anexo 5: Tabla 2.3 Equipos involucrados en el proceso productivo de la Empresa Gráfica Cienfuegos.

No	TALLER	EQUIPO	No. Serie	Modelo	Año de Fabric.	Año de Instalac.	País de Fabric.	Años de Explot
1	TRANSFER	Máquina Impresora de Cuños	Sp 1873	8003 Speedy C25	2003	2005	AUSTRIA	6
2	TRANSFER	Perforadora de Espiral	3045	Spirilam 500	1995	1996	FRANCIA	15
3	TRANSFER	Perforadora de Canutillo	3146	STARD	1995	1996	FRANCIA	15
4	TRANSFER	Scanner	3247	HP	2004	2004	CHINA	7
5	TRANSFER	Impresora Laser	3348	36LS	2004	2004	CHINA	7
6	TRANSFER	P.C (Diseño)	3449	CHAMP	2004	2004	CHINA	7
7	TRANSFER	P.C (Fotolitos)	3550	CHAMP	1995	1996	CHINA	15
8	TRANSFER	Clima (Local del Trotec y Fotolitos)	3850A28445B	TWC063GBAA1	2008	2008	CHINA	3
9	TRANSFER	Clima (Local del Trotec y Fotolitos)	3850A28445B	TWC063GBAA1	2008	2008	CHINA	3
10	TRANSFER	Guillotina de Mano	3651	G32	1996	1996	ESPAÑA	15
11	DIGITALIZAC.Y FOTOMECANICA	Prensa de Pase	4616	PK-95	2004	2004	Italia	7
12	DIGITALIZAC.Y FOTOMECANICA	Prensa de Pase	204	FK-166	1987	1996	URSS	8
13	DIGITALIZAC.Y FOTOMECANICA	Cortadora de Planchas Trimetálica	8088480	KH1M	1996	1996	URSS	15
14	DIGITALIZAC.Y FOTOMECANICA	Mesa de Montaje	8011/11	23105	1996	1996	Alemania	15
15	DIGITALIZAC.Y FOTOMECANICA	Mesa de Montaje	8011/9	23105	1996	1996	Alemania	15
16	DIGITALIZAC.Y FOTOMECANICA	Mesa de Retoque	8011/10	23105	1996	1996	Alemania	15
17	DIGITALIZAC.Y FOTOMECANICA	Clima (Local de Montaje)	800K	CARRIER	1990	1996	U.S.A	15
18	DIGITALIZAC.Y FOTOMECANICA	Clima (Local de Pase)	3850A2	TWC063GBAA1	2008	2008	CHINA	3
19	TALLER DE	Línea de	126108	235-5	1995	2005	Suecia	6



	IMPRESIÓN GRÁFICA	Encuadernación						
20	TALLER DE IMPRESIÓN GRÁFICA	Máquina de Impresión OFF-SET	604929N	GTO-52	1979	1996	Alemania	15
21	TALLER DE IMPRESIÓN GRÁFICA	Máquina de Impresión OFF-SET	505947	SOR-M	1979	1996	Alemania	15
22	TALLER DE IMPRESIÓN GRÁFICA	Máquina de Impresión OFF-SET	3143	RYOBI 500K-NP	1983	2003	Japón	8
23	TALLER DE IMPRESIÓN GRÁFICA	Guillotina Frontal	43278	SCHNEIDER-115	1971	1996	Alemania	15
24	TALLER DE IMPRESIÓN GRÁFICA	Guillotina Frontal	T-4950	BR-139	1989	1996	URSS	15
25	TALLER DE IMPRESIÓN GRÁFICA	Guillotina Frontal	4563	BR-72	1986	1996	URSS	15
26	TALLER DE IMPRESIÓN GRÁFICA	Guillotina Eléctrica Corta Plancha	4691	CP-1	1996	1996	Alemania	15
27	TALLER DE IMPRESIÓN GRÁFICA	Doradora	1516	665D	1996	1996	Alemania	15
28	TALLER DE IMPRESIÓN GRÁFICA	Bombo	15160	555	1996	1996	CUBA	15
29	TALLER DE IMPRESIÓN GRÁFICA	Empacadora de Desperdicios	61312	EGC	2000	2000	CUBA	11
30	TALLER DE IMPRESIÓN GRÁFICA	Carretilla Metálica 4 Ruedas	333A	CM4R	1995	1996	CUBA	15
31	TALLER DE IMPRESIÓN GRÁFICA	Carretilla Metálica 4 Ruedas	333A	CM4R	1995	1996	CUBA	15
32	TALLER DE	Carretilla Hidráulica	444A	CH3	1995	1996	MEXICO	15



	IMPRESIÓN GRÁFICA							
33	TALLER DE IMPRESIÓN GRÁFICA	Clima (Local de OFF-SET)	SP-300	AST-2406BRX	1990	1996	COREA	15
34	PERIÓDICO	Máquina Impresora Rotativa	2760890-81	POL-90	1990	1996	URSS	15
35	ENCUADERNACIÓN	Carretilla Hidráulica	444A	CH3	1995	1996	MEXICO	15
36	ENCUADERNACIÓN	Carretilla Hidráulica	444A	CH3	1995	1996	MEXICO	15
37	ENCUADERNACIÓN	Encoladora Baby Pony	99.24234	0246	2000	2008	Suecia	3
38	ENCUADERNACIÓN	Encoladora Baby Pony	99.24231	246	2000	2006	Suecia	5
39	ENCUADERNACIÓN	Estera Mecánica	3922	NY-60	1970	1996	Alemania	15
40	ENCUADERNACIÓN	Presilladora	B-162550	108	1985	1996	Alemania	15
41	ENCUADERNACIÓN	Máquina Dobladora	922888	885	1990	2005	Alemania	6
42	ENCUADERNACIÓN	Máquina Dobladora	16952	Sthal M-52	1990	2005	Alemania	6
43	ENCUADERNACIÓN	Guillotina Cartulina KN	30820	KN-82	1990	1996	Alemania	15
44	ENCUADERNACIÓN	Máquina Alzadora	213241	882/18	1990	1996	Alemania	15
45	ENCUADERNACIÓN	Máquina Troqueladora Grafo	1366	B-130	1975	1996	USA	15
46	ENCUADERNACIÓN	Máquina Troqueladora Grafo	1477	B-130	1975	1996	CHECA	15
47	ENCUADERNACIÓN	Máquina Retractora	0026049	FP 560 A	2008	2008	ITALIA	3
48	ENCUADERNACIÓN	Guillotina Trilateral	913.561	T4-398	1990	2000	URSS	11
49	ENCUADERNACIÓN	Máquina Electrónica p/ Transfer	MET-90	DUNA	1998	1998	ESPAÑA	13
50	ENCUADERNACIÓN	Numerador Perforador (Foliadora)	19902168	470 B	1999	1999	ESPAÑA	12
51	ENCUADERNACIÓN	Presilladora	34970/88	103	1990	2000	Alemania	11
52	MANTENIMIENTO	Transformador para Soldar	222	222T	1985	1996	URSS	15
53	MANTENIMIENTO	Presilladora Eléctrica	2435	BKSA	1975	1996	Alemania	15
54	MANTENIMIENTO	Presilladora	3419	BKSA	1990	1996	Alemania	15



55	MANTENIMIENTO	Presilladora	23553	WP-4M	1979	2000	URSS	15
56	MANTENIMIENTO	Mezcladora Bonet	2594E	MB-90	1990	1996	URSS	15
57	MANTENIMIENTO	Sierra Sinfín	113	1N35	1960	1996	U.S.A	15
58	MANTENIMIENTO	Sierra Eléctrica	112	1N34	1960	1996	U.S.A	15
59	MANTENIMIENTO	Torno para Madera	111	1N33	1960	1996	U.S.A	15
60	MANTENIMIENTO	Taladro de Columna	21715	2A 125	1961	1996	URSS	15
61	MANTENIMIENTO	Torno Mecánico	249	1M63D	1961	1996	URSS	15
62	MANTENIMIENTO	Piedra de Afilar	2233	1A31	1970	1996	URSS	15
63	MANTENIMIENTO	Taladro de Banco	350	1M60D	1961	1996	URSS	15
64	MANTENIMIENTO	Afiladoras de Cuchillas	250	1M64D	1961	1996	URSS	15
65	MANTENIMIENTO	Mesa de Composición	1129	MC-11	1990	1996	CUBA	15
66	MANTENIMIENTO	Piedra Esmeril	3344	1A32	1970	1996	URSS	15
67	MANTENIMIENTO	Compresor	6441	GKW	1977	1998	Alemania	13
68	MANTENIMIENTO	Compresor	6442	GKW	1965	1998	URSS	13
69	TRANSFER	Plastificadora	50476	Miniplast-100	1990	1996	TAIWAN	15

Fuente: Elaboración Propia



Anexo 6: Tabla 2.4 Uso y costo de materias primas, agua, energía y otros insumos.

Materias primas	U/M	Costo CUC	Costo CUP	Uso
Papel cromo 90g	TM	1,775.91996	339.35142	Soporte de impresión
Papel autocopiativo blanco 60g	TM	3,520.06722	497.28852	
Papel autocopiativo rosado 60g	TM	3,603.23975	511.31370	
Papel autocopiativo azul 60g	TM	4,731.76323	674.07422	
Papel autocopiativo amarillo 60 g	TM	3,589.56914	566.85710	
Papel bond 75 g bobina 28"	TM	0.00000	1,994.95049	
Papel gaceta 48.8 g/m ² bobina 30"	TM	0.00000	915.00	
Papel autoadhesivo cromo 50 x 70	RES	125.50000	20.81000	
Cartulina blanca cromada 250 g Pliegos 70 x 100	TM	0.00000	1,851.18230	
Papel poliester mate a-3 cajas de 100 hojas precio en cuc xcaja 23.75	UNO	0.00000	0.81026	Para imprimir los folios
Papel poliester a-4 caja de 100	UNO	0.00000	0.61384	
Papel calibrado	UNO	0.00000	4.70630	Para el montaje
Carton fibra n 18 largo 132* 85de ancho	UNO	0.31000	0.76000	Encuadernación manual realizar agendas
Tinta color negro plana	KG	0.00000	10.21424	Para imprimir en distintos colores y en varios soportes
Tinta negro periodico	KG	3.05340	1.04740	
Tinta naranja 1620 plana	KG	0.00000	24.34300	
Tinta ug 3322 f8 rotativa	KG	0.00000	3.93000	
Rojo rubine	KG	16.85000	3.03625	
Orange 021 pantone	KG	16.31000	3.64350	
Crema 155	KG	15.09000	3.64350	
Naranja mad partag	KG	14.65000	1.82750	
Naranja p.1595	KG	24.33000	3.64350	
Rojo rhodamine	KG	40.66000	1.81400	
Tinta magenta plana	KG	3.68743	6.52951	
Tinta color azul black or 25kg rotativa	KG	0.78553	7.00286	
Tinta trinal rojo calido rotativa	KG	6.51699	0.60053	
Tinta color naranja novavit plana	KG	0.00000	16.12000	
Tinta color amarillo novavit plana	KG	5.98019	4.67260	



Tinta color cyan novavit plana	KG	0.00000	10.34344	
Spray antiseccante 750 ml	UNO	0.00000	9.06298	Evita incrustaciones de Tinta en las máquinas
Revelador positivo	LTS	0.00000	2.13553	Eliminar capa fotosensible de las planchas
Goma protectora	LTS	2.97866	0.74569	Conservar las planchas
Limpiador de mojadores a-g-f-a dampahleen pwr 81	LTS	3.55704	0.26815	Limpieza de los rodillos mojadores
Limpiador de vinalitys	LTS	0.00000	6.40400	Eliminar suciedades en los astralones
Limpiador de planchas en envasa de 20 lt	LTS	0.00000	8.55860	Eliminar suciedades en la plancha
Alcohol isopropilico de castor	LTS	0.00000	3.51505	Para limpiar en fotomecánica astralones
Kerosina	LTS	0.66465	0.00000	Para limpiar las máquinas impresoras
Tejido lienzo crudo	MTS	0.41000	0.30000	Para limpieza de los equipos
Esponja comprimida	UNO	0.00000	2.28165	Limpieza de los equipos impresores
Aceite de trasmision	LTS	1.47130	0.19909	Uso del parque automotor
Aceite 68 208 litro	LTS	1.30647	0.19032	
Aceite	LTS	0.94780	0.18610	
Aceite de motores	LTS	3.26166	0.28950	Maquinas impresoras
Acetato polivin envase 25kg	LTS	3.56529	0.50471	Encuadernación manual para pegar
Pergalina negra	MT2	1.17177	0.21514	Para encuadernación manual
Pergalina fusha	MT2	1.17177	0.21514	
Pergalina azul	MT2	1.17177	0.21514	
Pergalina verde	MT2	1.17177	0.21514	
Espiral 3/8 10mm	UNO	0.03000	0.01060	Para encuadernar con anillas
Espiral 5/10 8 mm	UNO	0.04000	0.01425	
Reparador de manta	LTS	0.00000	94.43630	Corregir golpes en las mantas de goma
Forro mojadores 105mm	MTS	0.00000	13.15000	Recubrimiento de los rodillos mojadores
Añadidor de imagenes punto 21	UNO	54.58716	4.53611	Corrección de planchas
Spray ennegresedor en fco 450ml d	UNO	0.00000	12.11006	Aumentar el negro en el original
Agua de la fuente rotativa sistema	UNO	0.00000	5.62451	Agua ph ácido utilizada en la



convencional maquina				impresión
Mantas de goma para maq offset 1300x1300x1.95	UNO	0.00000	230.03000	Utilizadas en el cilindro impresor
Manta de goma comp. 1050.86.1.95	UNO	1.07623	119.27579	
Bobina semiretractil	MTS	0.00023	0.14563	Para empaquetar
Cinta adhesiva canela	ROLLO	2.50000	0.00000	Presinta para empaquetar
Scotch tape	ROLLO	0.20000	0.00000	Para fijar el fotolito en el vinalitis
Plancha positivas 400x10	UNO	0.00000	1.70515	Forma Impresora Offset
Plancha positivas 715-915	UNO	0.00000	5.58708	
placha 615 x 724 30mm caja50	UNO	0.00000	4.58466	
plancha 715x915 30mm caja de 50	UNO	0.00000	6.70686	
plancha 370 x490 15mmcaja de 100	UNO	0.00000	1.75106	
plancha 530x650 30mm	UNO	0.00000	3.57521	
Lapiz de corrector de plancha	UNO	0.00000	5.81800	Correguir planchas
Corrector para planchas	UNO	0.00000	9.69640	
4727 printy rojo	UNO	15.04619	0.00000	Soportes para cuños
4927 printy rojo	UNO	12.10000	0.00000	
printy 46045	UNO	12.80000	0.00000	
cuño 44055	UNO	13.63000	0.00000	
cuño 4912	UNO	5.05000	0.00000	
cuño 4915	UNO	10.98000	0.00000	
4921 printi negro almohad n	UNO	4.33896	0.00000	
4922 printy nuevo	UNO	5.15903	0.00000	
printy negro 4924	UNO	7.99000	0.00000	
4923 printy negro	UNO	7.60644	0.00000	
twin rojo fuego 310184	UNO	8.46800	0.00000	
printy nuevo rojo 4911	UNO	5.12684	0.02185	
goma trodal	UNO	19.70000	0.00000	
laser goma resistente disol. a3 3mm gris	UNO	44.85000	0.00000	
toner minolta 103b p/fotocop1031	UNO	9.58000	3.40063	Para imprimir en impresoras laser
toner 5200negro	UNO	101.58333	0.00000	
cart epon fx 286	UNO	2.10000	0.52660	
toner	UNO	94.07407	23.51852	

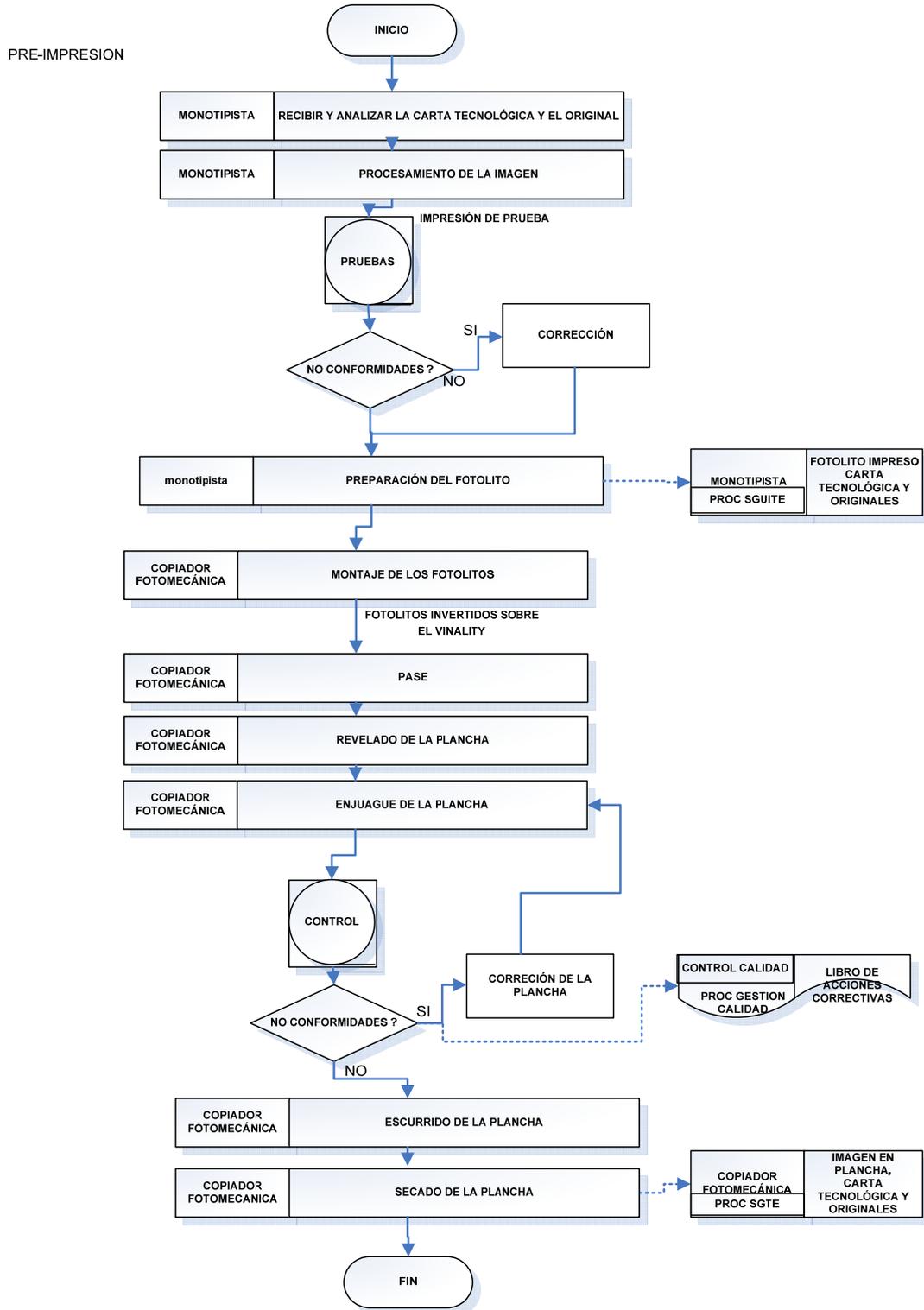


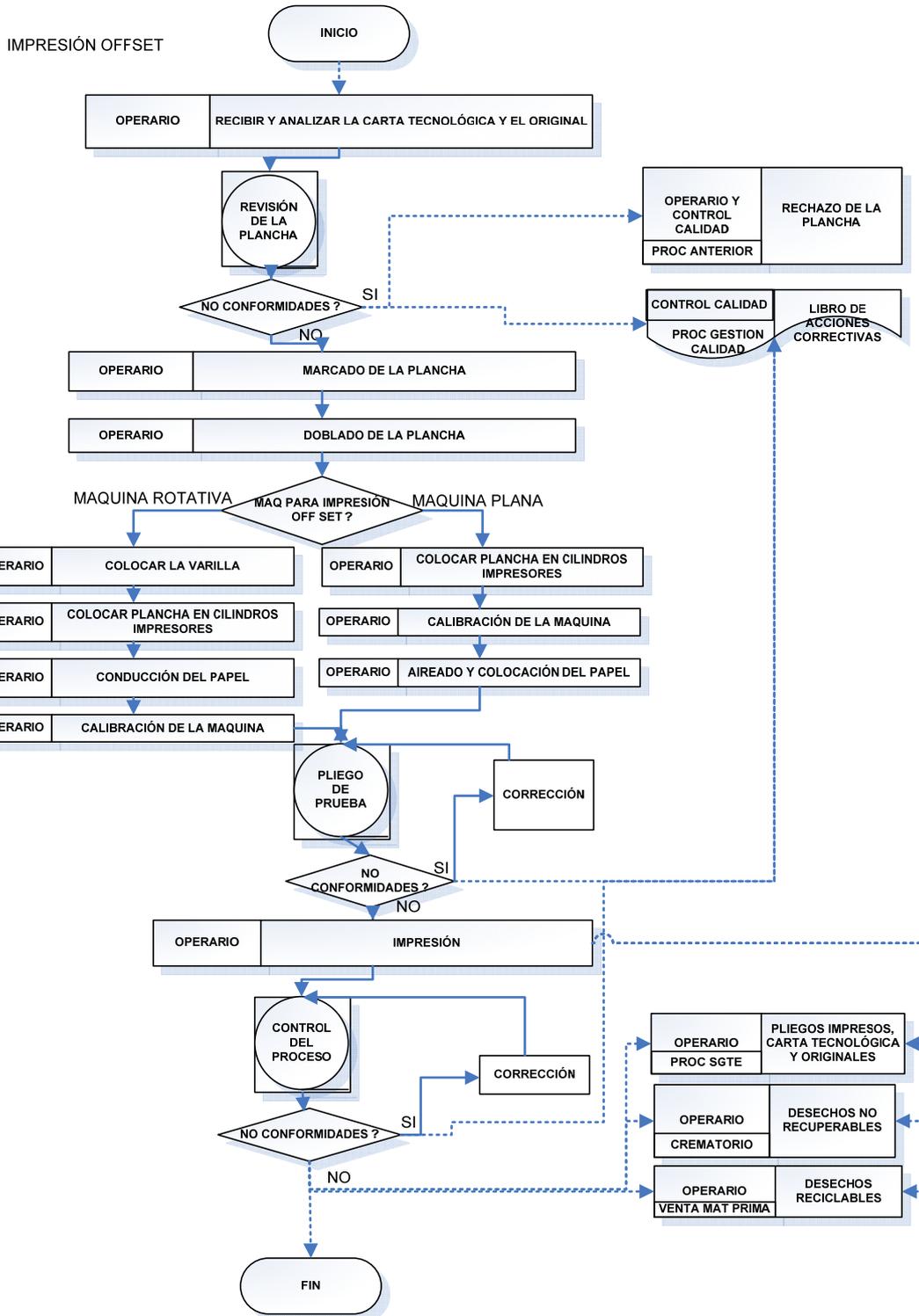
cart p/ epson lx -800 lx810	UNO	2.07000	0.00000	
varilla guardafilo	UNO	4.75590	0.00000	Uso de las guillotinas
varilla 5 x 45.5 x 239	UNO	6.55746	0.00000	
varilla guardafilo 5x33.5x329	UNO	3.40610	0.00000	
varilla guardafilo 5x12x329	UNO	0.75530	0.00000	
varilla guardafilo 5x12x329	UNO	0.75530	0.00000	
parllets	UNO	30.21000	1.05000	Para colocar las producciones
vinalitys 84x	UNO	0.00000	2.57472	Para el montaje
gas licuado	KG	1.40702	0.05673	Para cocción de alimentos
alambre no.25 p presillar bobinas de 2 kg	KG	0.00000	5.07150	Par encuadernar libros y libretas
adhesivo termoplastico hot meil cola	KG	0.00000	4.69232	Para pegar libros
formas continuas	CAJA	48.32850	1.78442	Uso de oficinas
Agua	M ³		0.30	Servicios Internos
Electricidad	KW/h	0.23		General

Fuente: Elaboración Propia



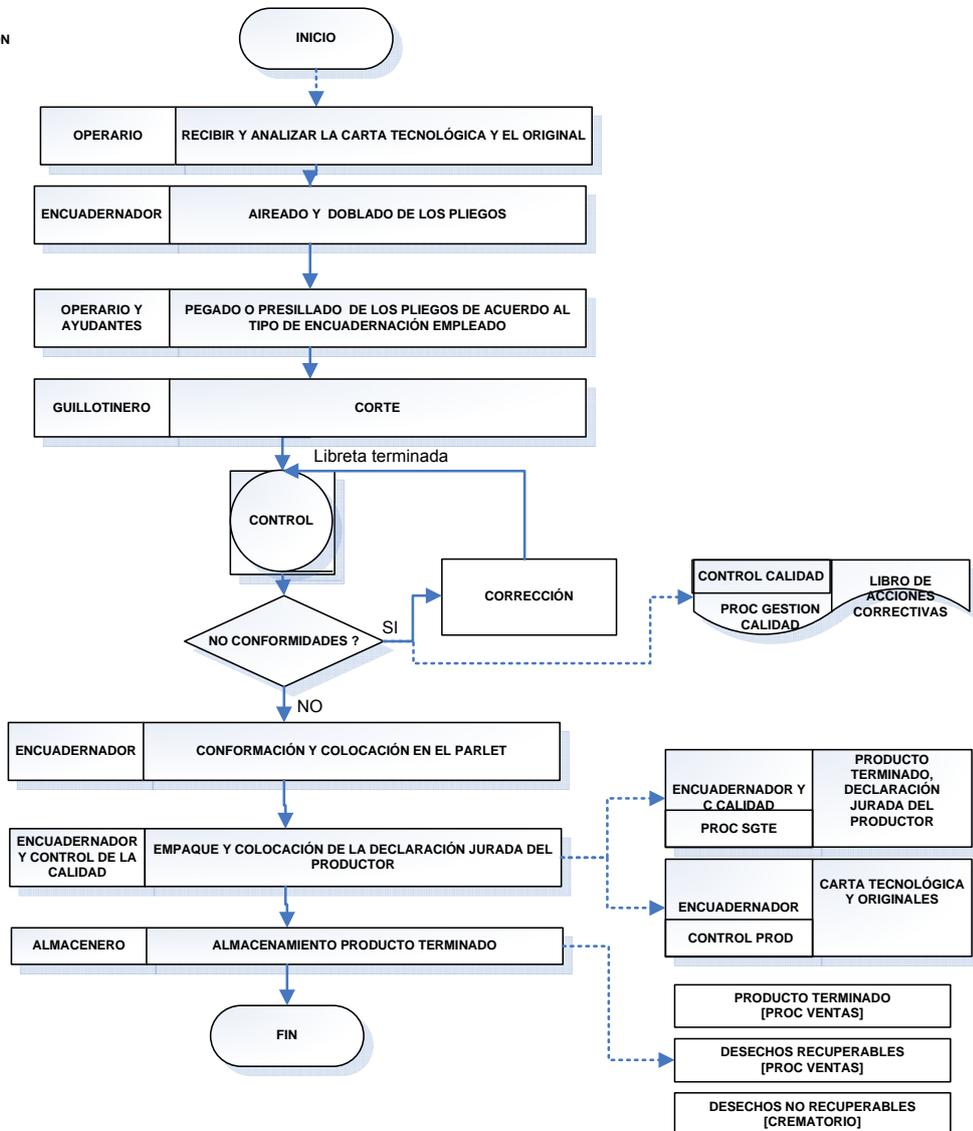
Anexo 7: Diagrama de Flujo del proceso productivo







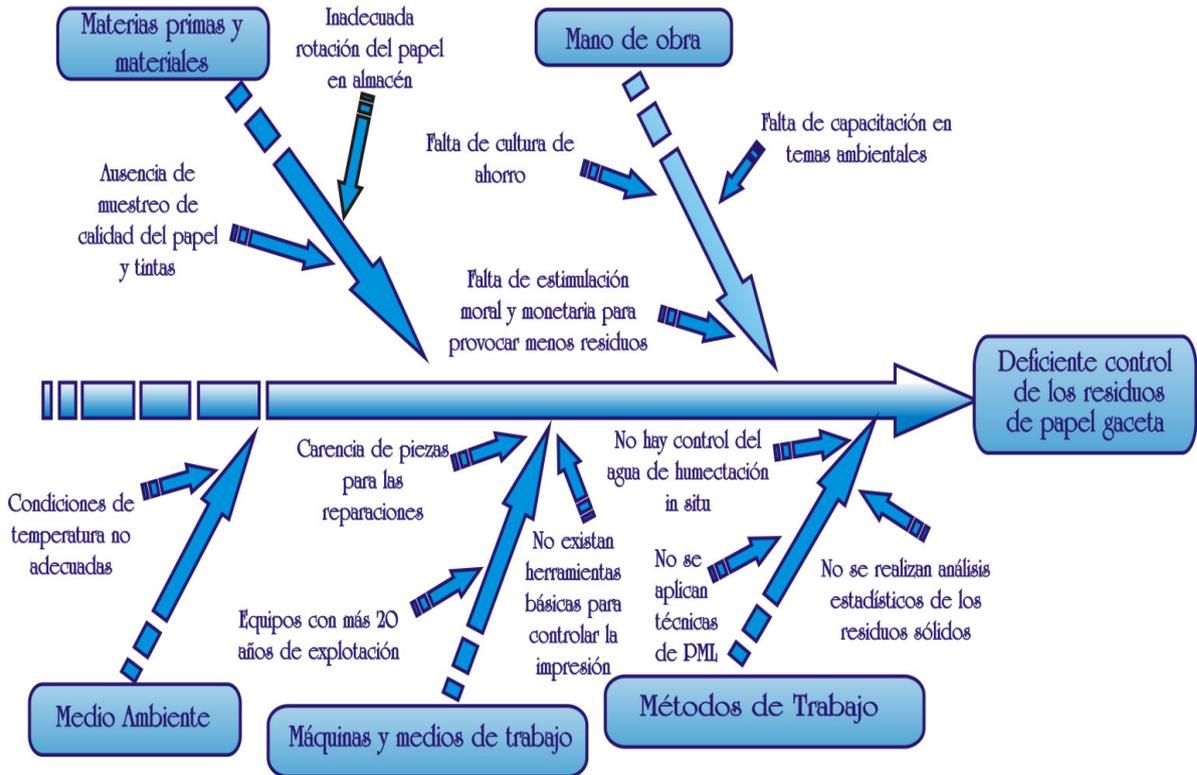
ENCUADERNACIÓN



Fuente: Registros Empresa Gráfica Cienfuegos.



Anexo 8: Diagrama Causa- Efecto



Fuente: Elaboración propia



Anexo 9: Control diario del agua de humectación o de la fuente.

Fecha: _____

Control diario de agua de humectación o de la fuente					
Descripción	Hora	Hora	Hora	Hora	Hora
pH					
Conductividad (μ S)					

Fuente: Elaboración Propia



Anexo 10: Plan de acción para la implementación del Programa de Producción Más Limpia.

No.	Acción	Ejecución	Participa	Responsable
Nivel 1				
1	Aplicar encuestas en el área de impresión sobre cuestiones ambientales.	Segundo semestre/ 2013	Todos los trabajadores	Director Técnico
2	Diseñar un programa sobre Educación Ambiental	Primer semestre/ 2013	Capacitador	Director de Capital Humano
3	Impartir seminarios de educación ambiental en el área de impresión.	Mensual	Obreros y técnicos	Especialista área técnica
4	Capacitación del personal en los indicadores de desempeño, relacionado con las opciones de PML.	Segundo semestre/ 2013	Todos los trabajadores	Director de Capital Humano
5	Establecer un grupo de trabajo ambiental para el estudio del manejo del agua, materias primas, residuos, emisiones, tecnologías, regulaciones y leyes vigentes en el país.	Segundo semestre/ 2013	Miembros del Consejo de Dirección	Director General
6	Establecer reconocimiento moral y monetario por sistema de pago a los operarios que provoquen reducción de costos por residuos.	Segundo semestre/ 2013	Miembros del Consejo de Dirección	Director General
7	Revisar la norma de consumo de materias primas y materiales elaborada en la empresa.	Junio/2013	Especialistas y Técnico de producción	Director Técnico y Producción
8	Introducir la utilización de cuentahílos en impresión.	Junio/2013	Impresores	Director Técnico
9	Aplicar nueva forma de calcular los picos.	Junio/2013	Tecnólogo poligráfico	Director Producción
10	Realizar mediciones de conductividad y el pH del agua de humectación, durante la tirada.	Diario	Técnico de calidad	Director Producción
11	Realizar una correcta limpieza de los depósitos del circuito y de los rodillos mojadores.	Diario	Impresores	Director Producción
12	Clasificar residuos sólidos generados en impresión por conceptos: mácula, pliegos en blanco, desmante y pico	Diario	Especialista producción	Director Producción



13	Ejecutar muestreos organolépticos sistemáticos de la tinta de impresión.	Mensual	Especialista producción	Director Producción
14	Mantener interrelación con el personal del almacén central de materias primas, para lograr una adecuada rotación del papel gaceta.	Mensual	Especialista producción	Director Producción
15	Realizar muestreos organolépticos sistemáticos del papel gaceta para corroborar la calidad y ajustar de ser posible, el porcentaje de residuos.	Mensual	Especialista calidad	Director Técnico y Producción
16	Activar los comités de calidad en el área de impresión y vincularlos al Programa de PML.	Julio/2013	Impresores	Director Técnico
17	Creación de un boletín de PML, que refleje los resultados de los residuos, sus costos y sus tendencias, y se felicite a los operarios con mejores resultados.	Mensual	Especialista calidad e informático	Director Técnico
18	Habilitar un mural en el área de impresión, para mostrar volúmenes y costos de los residuos, por máquinas, operarios, y turnos, para concientizar a los trabajadores de la necesidad del ahorro.	Mensual	Trabajadores del área de producción	Director Producción
19	Incluir en el plan de la economía del próximo año las inversiones propuestas	Segundo semestre/ 2013	Miembros del Consejo de Dirección	Director General
Nivel 2				
20	Instalar una báscula digital en el área de alimentación de bobinas	Primer semestre/ 2014	Miembros del Consejo de Dirección	Director General
21	Adquirir un equipo medidor de pH y conductividad.	Primer semestre/ 2014	Miembros del Consejo de Dirección	Director General
22	Adquirir cuentahilos para los impresores.	Primer semestre/ 2014	Miembros del Consejo de Dirección	Director General

Fuente: Elaboración Propia.