



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN
INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Estudio y recomendaciones de Eco-eficiencia
para prevenir y disminuir la contaminación en
la Industria de la Artes Gráficas.**

TESIS

que para optar por el grado de:

MAESTRA EN INGENIERÍA

AMBIENTAL - AGUA

PRESENTA:

I.Q. Adriana Estefanía Pérez Mireles

TUTOR:

Dr. Jorge Luis De Victorica Almeida

Jurado Asignado

Presidente:	Dr. Pedro Martínez Pereda
Secretario:	M. I. Alba Beatriz Vázquez González
Vocal:	Dr. Jorge Luis De Victorica Almeida
1er. Suplente:	M. A. I. Landy Irene Ramírez Burgos
2do. Suplente:	Dr. Enrique Cesar Valdez

Lugar donde se realizó la tesis: Instituto de Ingeniería.

TUTOR DE TESIS:

Dr. Jorge Luis De Victorica Almeida

El camino sigue y sigue
desde la puerta.
El camino ha ido muy lejos,
y si es posible he de seguirlo
recorriéndolo con pie decidido
hasta llegar a un camino más ancho
donde se encuentran senderos y cursos.
¿Y de ahí adónde iré? No podría decirlo...

LOTR - J.R.R.T.

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS.....	iii
INDICE DE TABLAS	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACTvi	
1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2. OBJETIVOS PARTICULARES.....	2
2.3. ALCANCES.....	2
3. ANTECEDENTES.....	3
3.1. LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN MÉXICO.....	3
3.1.1. LEGISLACIÓN AMBIENTAL EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN MÉXICO.....	3
3.1.1. ESFUERZOS DE LOS SECTORES PUBLICO Y PRIVADO PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN EN MÉXICO.....	5
3.2. HERRAMIENTAS VOLUNTARIAS ACTUALES PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN EN MÉXICO.....	8
3.2.1. MECANISMOS PÚBLICOS VOLUNTARIOS PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN EN MÉXICO.....	8
3.2.2. MECANISMOS PRIVADOS VOLUNTARIOS PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN EN MÉXICO.....	11
3.2.3. COMPARATIVA DE HERRAMIENTAS PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN EN MEXICO.....	13
3.3. DEFINICIÓN DE ECO-EFICIENCIA	14
3.4. ECO-EFICIENCIA Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	16
3.5. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN EL SECTOR DE LAS ARTES GRÁFICAS	19
3.5.1. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LAS ARTES GRÁFICAS EN ESTADOS UNIDOS DE AMERICA.....	20
3.5.2. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LAS ARTES GRÁFICAS EN CHILE.....	23

3.5.3.	PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LAS ARTES GRÁFICAS EN MÉXICO	25
3.6.	INDICADORES ECONÓMICOS DE LA INDUSTRIA DE LAS ARTES GRÁFICAS EN MÉXICO	32
3.7.	CADENA PRODUCTIVA DEL SECTOR DE LAS ARTES GRÁFICAS	40
3.7.1.	PROVEEDORES	41
3.7.2.	INDUSTRIA	44
3.7.3.	RED DE DISTRIBUCIÓN	45
3.7.4.	CLIENTES	46
3.8.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA INDUSTRIA	48
3.8.1.	PREPrensa	48
3.8.2.	PRENSA	50
3.9.	ANÁLISIS COMPETITIVO DEL SECTOR DE LAS ARTES GRÁFICAS	55
3.9.1.	CALIDAD	55
3.9.2.	CAPACITACIÓN	57
3.9.3.	PRODUCTIVIDAD	57
3.9.4.	MAQUINARIA	58
4.	CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROYECTO DE ECO-EFICIENCIA	59
5.	ESTUDIO DE CASO EN UNA EMPRESA DE LAS ARTES GRÁFICAS MEXICANA	62
5.1.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	62
5.2.	ANÁLISIS DEL CONTEXTO DE COMPETITIVIDAD DE LA EMPRESA	63
5.3.	SELECCIÓN DE ÁREAS DE OPORTUNIDAD	64
5.4.	CUANTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS	65
5.5.	ALTERNATIVAS PROPUESTAS, BENEFICIOS AMBIENTALES, ECONÓMICOS Y COMPETITIVOS	67
5.5.1.	REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS	67
5.5.2.	MANEJO ADECUADO DE TINTAS	68
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
	BIBLIOGRAFÍA	72

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de áreas de oportunidad detectadas en el sector de las artes gráficas.	31
Figura 2. Distribución de alternativas utilizadas en el sector de las artes gráficas.	32
Figura 3. Participación por actividad en el PIB nacional, periodo 1990-2005.	34
Figura 4. Participación del subsector 323 en el PIB nacional 2004.	35
Figura 5. Distribución geográfica de las empresas del subsector 323 en la república mexicana en 2009.	36
Figura 6. Personal ocupado por el subsector 323 en 2009.	36
Figura 7. Distribución de los empleos generados por el subsector 323 en 2009.	37
Figura 8. Producción del subsector 323 en el periodo 1994 a 2004 a precios constantes de 1994.	38
Figura 9. Valor Agregado del subsector 323 en el periodo 1994 a 2002, a precios constantes de 1994.	38
Figura 10. Exportaciones del subsector 323 en el periodo 1993 a 2004.	39
Figura 11. Consumo de maquinaria e insumos por la industria de las artes gráficas. 2002.	43
Figura 12. Distribución del consumo de productos químicos en dólares en 2002.	43
Figura 13. Distribución del consumo de productos químicos en volumen en 2002.	44
Figura 14. Origen de los productos que venden las empresas proveedoras encuestadas.	46
Figura 15. Origen de los productos de artes graficas consumidos en el país en 2002. ...	48
Figura 16. Esquema de impresión Offset o litografía.	51
Figura 17. Esquema de impresión por huecograbado o rotograbado.	52
Figura 18. Esquema de impresión por flexografía.	53
Figura 19. Esquema de impresión por serigrafía.	54
Figura 20. Esquema de impresión por tipografía.	55
Figura 21. Calidad en empresas encuestadas por la CANAGRAF.	56
Figura 22. Máquina de Rotograbado.	65

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa de Herramientas para Prevenir la Contaminación en México. ...	13
Tabla 2. Resumen de Proyectos de Eco-eficiencia en el Sector de las Artes Gráficas. ...	28
Tabla 3. Categorías del SCIAN México.....	33
Tabla 4. Ejemplos de Costos Asociados a Ineficiencias en el Proceso.	61

RESUMEN

Todas las empresas sin importar tamaño, giro, ubicación o mercado de enfoque, requieren productos de impresión tales como: etiquetas, empaques, manuales, publicidad, entre otros. En México, más del 99% de las empresas son micro, pequeñas y medianas, de acuerdo a la Secretaría de Economía. El sector de las artes gráficas no es la excepción en la tendencia, compuesto por 98% de micro, pequeñas y medianas empresas. Empresas que ven los temas ambientales, como obstáculos para su funcionamiento.

Actualmente existe una gran cantidad de estrategias para tratar los temas ambientales, una de las más recientes y que permite analizar la empresa integralmente es la Eco-eficiencia, que de acuerdo con la Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD), *“es una estrategia administrativa, basada en la medición cuantitativa de las entradas y salidas (de un proceso), buscando maximizar la productividad de las entradas de energía y materiales con la finalidad de disminuir el consumo de recursos y las emisiones contaminantes en las salidas y con ello generar ahorros y ventajas competitivas.”* (OECD, 1998).

Este trabajo consistió en realizar un estudio sobre la contaminación ambiental provocada por el sector de las artes gráficas en México, para demostrar la factibilidad de tener empresas más limpias, sin comprometer la parte económica y por tanto competitiva de la empresa. Encontrando además, que las áreas de oportunidad más recurrentes están en los servicios auxiliares y el área de prensa.

En el estudio de caso se encontró que el área de oportunidad estaba en las máquinas de rotograbado, detectando ineficiencias altas en dos rubros: Tiempos muertos y consumo de tintas, con un porcentaje de ineficiencia del 22.46% y 34.78%, respectivamente, dichas ineficiencias representan una pérdida para la empresa de \$34'187,431.00 anuales. Mediante buenas prácticas de manufactura y el rediseño recomendado en un componente de las máquinas impresoras, se puede disminuir el consumo de energía eléctrica y la generación de residuos peligrosos, con ahorros económicos de \$26'557,150.00 pesos al año.

ABSTRACT

All companies, regardless their size, money, location or market approach, require printing products such as labels, packaging, manuals, advertising, etc. According to the Secretaría de Economía, over 99% of the Mexican enterprises are micro, small and medium. The graphic arts industry is no exception in the trend, comprising 98% of micro, small and medium enterprises. Companies see environmental issues as obstacles to their operation.

Currently there is a variety of strategies to handle environmental issues. One of the most recent is the Eco-efficiency that allows analyzing the full company. According to the Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD), "is a management strategy based on quantitative measurement of inputs and outputs (process), seeking to maximize the productivity of energy and material inputs in order to reduce resource consumption and pollutant emissions in the outputs and thus generate savings and competitive advantages." (OECD, 1998).

This paper consisted in a study of the environmental pollution caused by the graphic arts industry in Mexico, to demonstrate the feasibility to have cleaner companies, without compromising the economical and therefore the competitive part of the company, and finding further that the most frequent areas of opportunity are auxiliary services and press area.

In the study case, we found that the area of opportunity was in the rotogravure machines, detecting high inefficiencies in two areas: time-outs and ink, with a inefficiency percentage of 22.46% and 34.78% respectively; these inefficiencies represent a loss for the company for \$ 34'187,431.00 annually. Under best manufacturing practices and recommended redesigning a component of printing machines, it can reduce electricity consumption and generation of hazardous waste, savings cost for \$ 26'557,150.00 pesos per year.

1. INTRODUCCIÓN

Toda actividad industrial implica el uso de energía, insumos y materias primas para ser transformadas en productos mediante procesos (Rodríguez, 1999); sin embargo, también generan diferentes tipos de residuos, mismos que deberán someterse a algún tipo de tratamiento antes de su disposición final, para evitar daños al ambiente y a la salud humana. Además, se debe considerar que los recursos del planeta son finitos y por lo tanto deben ser utilizados de manera racional, para asegurar su disponibilidad para las generaciones futuras.

Tradicionalmente, la introducción de un marco legal para reducir la contaminación ambiental, provocada por las actividades productivas, ha sido visto como un factor que eleva los costos de las empresas (López, 1996), ya que éstas deben responder a dicha legislación mediante inversiones y gastos operativos adicionales a los normalmente requeridos para el funcionamiento de sus negocios; en consecuencia, se piensa que al optar por medidas que prevengan o disminuyan la contaminación, la competitividad de la empresa se verá mermada.

La industria de las artes gráficas no es la excepción en el enfoque de este paradigma, si se toma en cuenta que tan solo la Cámara Nacional de la Industria de las Artes Gráficas (CANAGRAF) reporta más de 14,900 empresas registradas en este sector, de las cuales el 98% son pequeñas y medianas empresas (PYME'S).

Los principales insumos de este sector son: energía eléctrica, tintas, barnices, solventes, plástico, papel y cartón, y por lo tanto generan una gran cantidad de residuos que requieren tratamiento especial de acuerdo con sus características. Es por eso que en este trabajo, se proponen acciones que tiendan a prevenir y disminuir la contaminación causada por este sector, buscando mejoras en la eficiencia de sus procesos sin comprometer la competitividad de las empresas.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio sobre la contaminación ambiental provocada por el sector de las artes gráficas en México y proponer soluciones eco-eficientes que permitan prevenir y disminuir la contaminación originada por en este tipo de empresas, identificando áreas de oportunidad que permitan mejorar la eficiencia en los procesos, productos o servicios, sin comprometer la competitividad de las mismas.

2.2. OBJETIVOS PARTICULARES

- ✓ Realizar el análisis de la cadena productiva de la industria de las artes gráficas.
- ✓ Identificar las áreas de oportunidad de prevención de problemas típicos de contaminación, presentes en el sector de las artes gráficas.
- ✓ Seleccionar una empresa del sector de las artes gráficas en México e identificar las oportunidades de mejora ambiental para los procesos con el enfoque de Prevención de la Contaminación.

2.3. ALCANCES

El presente trabajo se circunscribe al análisis del sector de las artes gráficas en lo relativo a los problemas de contaminación ambiental que origina, así como a la recomendación de alternativas de prevención de dicha contaminación. Para el estudio de caso, se limita a proponer alternativas eco-eficientes para prevenir y disminuir la contaminación en una empresa de las artes gráficas.

3. ANTECEDENTES

3.1. LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN MÉXICO

3.1.1. LEGISLACIÓN AMBIENTAL EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN MÉXICO

La idea de la prevención de la contaminación no se introdujo en la legislación mexicana sino hasta 1971, con la promulgación de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación, que se centró principalmente en acciones correctivas y en temas relacionados con la salud.

La Ley Federal de Protección del Ambiente, de 1982, incluyó disposiciones ambientales de “comando y control”, al igual que la conservación de áreas naturales. En 1983, se reformaron los artículos 4, 25 y 27 de la Constitución para incluir en general la protección del medio ambiente. El artículo 25 fue nuevamente modificado en 1987, para reconocer el deber del Estado de preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

Una parte importante de las mejoras continuas realizadas en la Constitución mexicana, comenzaron con la promulgación en 1988 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que mantuvo el enfoque de “comando y control”, pero permitió la instrumentación de políticas ambientales más efectivas. Se creó una Secretaría de Estado, se incorporó una visión más integrada y se incluyó una política de descentralización, para facultar a los estados y municipios en el ejercicio de la protección ambiental. El medio ambiente, sin embargo, no fue todavía incorporado en la estrategia general de desarrollo.

En los años 1990, diversos factores internacionales influyeron en la perspectiva ambiental del gobierno, entre ellos la firma en 1993 del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN), que creó la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) con, entre otros, el mandato

de promover la prevención de la contaminación entre los socios del TLCAN; los esfuerzos de la OCDE sobre estrategias previsoras ambientales, y la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro. Estos avances resultaron en posteriores modificaciones a la LGEEPA en 1996 y 2001 para reconocer el desarrollo sustentable y el cumplimiento ambiental.

En México los estados y municipios no han cumplido funciones importantes en cuanto a cumplimiento ambiental. El gobierno federal ha tenido el control directo sobre sectores importantes en cuanto a la contaminación, entre ellos la generación de energía, la extracción petrolera, la minería y en particular, residuos peligrosos de todos los sectores industriales. Por lo demás, las alrededor de 3,000 grandes industrias son auditadas por la PROFEPA (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente).

La LGEEPA establece el marco legal para los reglamentos y normas ambientales relacionadas, incluidos cinco reglamentos específicos sobre evaluación ambiental, impacto ambiental, residuos peligrosos, emisiones y ruido, al igual que 112 Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

Los reglamentos y normas están centrados, principalmente, en el control de emisiones sin que regulación alguna a la fecha incluya específicamente la prevención en fuente.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Peligrosos (LPGIRP), aprobada por el Congreso Mexicano en abril de 2003, incluyó el concepto y la filosofía de la prevención en el manejo de residuos. La prevención fue también incorporada en el reglamento interno de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Los conceptos de prevención se incorporaron en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2001–2006; previamente se habían incorporado ya en el PND 1995–2000, pero no de manera tan específica.

El PND 2007–2012 establece políticas para el desarrollo sustentable, con la perspectiva a largo plazo de incrementar la competitividad con respeto al medio ambiente. Los objetivos de estas políticas nacionales son:

- Incrementar la cobertura de servicios de agua potable y saneamiento en el país.
- Alcanzar un manejo integral y sustentable del agua.
- Frenar el deterioro de las selvas y bosques en México.

- Conservar los ecosistemas y la biodiversidad del país.
- Integrar la conservación del capital natural del país con el desarrollo social y económico.
- Garantizar que la gestión y la aplicación de la ley ambiental sean efectivas, eficientes, expeditas, transparentes y que incentive inversiones sustentables.
- Asegurar la utilización de criterios ambientales en la Administración Pública Federal.
- Lograr una estrecha coordinación e integración de esfuerzos entre las dependencias de la Administración Pública Federal, los tres órdenes de gobierno y los tres Poderes de la Unión para el desarrollo e implantación de las políticas relacionadas con la sustentabilidad ambiental.
- Identificar y aprovechar la vocación y el potencial productivo del territorio nacional a través del ordenamiento ecológico, por medio de acciones armónicas con el medio ambiente que garanticen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- Reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
- Impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.
- Reducir el impacto ambiental de los residuos.
- Generar información científica y técnica que permita el avance del conocimiento sobre los aspectos ambientales prioritarios para apoyar la toma de decisiones del Estado mexicano y facilitar una participación pública responsable y enterada.
- Desarrollar en la sociedad mexicana una sólida cultura ambiental orientada a valorar y actuar con un amplio sentido de respeto a los recursos naturales.

La mayoría de las estrategias planteadas en el PND, toman en cuenta la prevención como parte fundamental para lograr los objetivos anteriores.

3.1.1. ESFUERZOS DE LOS SECTORES PUBLICO Y PRIVADO PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN EN MÉXICO

Se destacan los esfuerzos del gobierno y el sector privado para alentar los ahorros de energía, creando en 1989 la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), que a partir de 2008 se

denomina Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), así como el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) en 1990.

Como parte de su iniciativa mundial de promoción de la producción más limpia, durante el periodo 1993–1994, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO, por sus siglas en inglés) apoyó un programa piloto de producción más limpia en tres ingenios azucareros. El proyecto dio origen a finales de 1995 al Centro Mexicano para la Producción Más Limpia (CMPML), establecido de manera conjunta con el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA).

Desde 1995 se han realizado esfuerzos orientados hacia proyectos, que muestran la aplicación exitosa de medidas de prevención en varias regiones del país (Monterrey, Guanajuato, Ciudad de México, Querétaro, San Luis Potosí, Villahermosa, Zacatecas, Morelia, y los estados fronterizos con EU), al igual que en algunos sectores (galvanoplastia, fundición, industria química, hospitales y otros).

En los pasados diez años se han dado más de 25 acciones e iniciativas del sector privado mexicano orientadas hacia la mejoría del desempeño ambiental y la competitividad. Estas iniciativas, sin embargo, se han orientado principalmente hacia empresas medianas y grandes y no han contado con suficientes recursos para ampliar su impacto.

Otras iniciativas incluyen trabajos desempeñados con el apoyo de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ por sus siglas en inglés), en la zona de la Ciudad de México, así como con la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA) y el Instituto Nacional de Ecología (INE).

Además de existir trabajos de prevención de la contaminación que han sido llevados a cabo por la Global Environmental Management Initiative (GEMI), y el Consejo Mundial para el Desarrollo Sustentable. En la frontera entre México y Estados Unidos, la Comisión para la Cooperación Ambiental Fronteriza (COCEF) ha desarrollado actividades de prevención de la contaminación trabajando con el sector de maquiladoras. La Fundación México-EU para la Ciencia ha desarrollado otros esfuerzos en Tamaulipas y Chihuahua.

La CCA emprendió diez proyectos piloto entre 1996 y 1998 para demostrar los beneficios económicos y ambientales de las técnicas y tecnologías de prevención de la contaminación en diferentes sectores industriales, incluidas curtidurías, pintura, vidrio, fundición, acabados metálicos y proceso de alimentos.

En 1996, la CCA y la principal asociación industrial de México, la Confederación de Cámaras Industriales (CONCAMIN), crearon un fondo piloto denominado Fondo para Proyectos de Prevención de la Contaminación (FIPREV), para proyectos de prevención de la contaminación en pequeñas y medianas empresas de México, mismo que comenzó a otorgar préstamos a finales de 1998. La CCA otorgó apoyo técnico al fondo, administrado por la Fundación Mexicana para la Innovación y Transferencia de Tecnología en la Pequeña y Mediana Empresa A. C. (FUNTEC). El fondo administra alrededor de 3 millones de dólares.

El mandato del Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN) incluye la promoción de la energía limpia, la eficiencia energética, el transporte, la conservación del agua, los residuos industriales o peligrosos y la reducción de residuos o su reciclado. La prevención de la contaminación está siendo impulsada y el área de influencia se ampliará en 2003 a 300 kilómetros al interior de México desde la frontera. Ello está abriendo ventanas de oportunidad para el fomento de la prevención de la contaminación en los estados de la frontera norte de México. Es creciente el interés en la creación de mesas redondas para la Prevención de la Contaminación (PC) para responder a los problemas locales con una perspectiva local, así como para auspiciar un uso más eficiente de las capacidades disponibles regionalmente.

Son dos las mesas redondas regionales existentes en México: una en el noreste y otra en el noroeste, la primera agrupa los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Texas, y la segunda cuenta con la participación de California y Baja California. Está en proceso de creación otra mesa redonda en la región del Bajío.

3.2. HERRAMIENTAS VOLUNTARIAS ACTUALES PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN EN MÉXICO

Actualmente existen distintas herramientas que permiten prevenir la contaminación en la industria mexicana, algunas cuentan con certificación por instancias gubernamentales, otras por instancias privadas y unas más no se certifican. A pesar de que en todos los casos el uso de cualquier herramienta es voluntario, cada vez es mayor la presión que ejerce el mercado para que las empresas adopten dichas herramientas. En México las herramientas voluntarias existentes, para prevenir la contaminación son: Auditoría Ambiental, Eco-eficiencia, ISO-14000 y Responsabilidad Integral, todas ellas enfocadas al sector industrial de país. A continuación se detallan los mecanismos mediante los cuales se aplican estas herramientas.

3.2.1. MECANISMOS PÚBLICOS VOLUNTARIOS PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN EN MÉXICO

La LGEEPA, contempla en su artículo 38 como Instrumentos de la Política Ambiental a la autorregulación y las Auditorías Ambientales, los cuales son mecanismos legalmente aprobados para apoyar y reconocer los esfuerzos voluntarios que las personas físicas o morales llevan a cabo, a fin de lograr el cumplimiento de la legislación ambiental e inclusive ir más allá de lo establecido en ella.

La práctica de auditorías ambientales inició en México en 1992 ofreciendo un entorno favorable a las empresas públicas y privadas que estén dispuestas a desarrollar, junto con la autoridad gubernamental, acciones de mejoramiento ambiental. Por medio del Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA), las empresas se someten de manera voluntaria a un análisis exhaustivo de sus instalaciones y operaciones respecto de la contaminación y el riesgo que pueden generar, así como del grado de cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y de parámetros internacionales y de prácticas aplicables en los casos en que no se cuenta con Normas Oficiales Mexicanas.

El Programa Nacional de Auditoría Ambiental mostró, sobre todo a través de las empresas grandes del país, que la protección ambiental es rentable. El Programa está diseñado para demostrar no sólo que las empresas pequeñas y medianas pueden alcanzar buenos niveles de desempeño ambiental, sino también que la prevención de la contaminación, la disminución continua del riesgo ambiental, el manejo óptimo de los recursos naturales y la prestación de servicios con calidad, son una manera atractiva de hacer negocios.

El Programa continúa reconociendo a quienes cumplen con la legislación aplicable y certifica públicamente a quienes protegen voluntariamente el ambiente más allá de la ley, y se desempeñan con calidad en sus procesos productivos o de servicios.

El concepto de auditoría debe entenderse como una herramienta que, por una parte, facilita el cumplimiento sostenido de la legislación ambiental y la reducción del riesgo ambiental, concepto que debe incluir impactos al ambiente y percepción social del riesgo; y por la otra, como una herramienta que hace factible el camino hacia esquemas de calidad, excelencia y mejora continua del desempeño ambiental de las organizaciones productivas o de servicio de que se trate.

En este contexto el Programa a través de la metodología de evaluación utilizada se verifican, entre otras, las áreas siguientes: Agua, Emisiones a la Atmósfera, Suelo, Residuos Sólidos No Peligrosos, Residuos Peligrosos, Aprovechamiento de los Recursos Naturales, Riesgo Ambiental y Sistemas de Gestión Ambiental. El Programa establece una guía para autoevaluación ambiental y dos niveles de desempeño ambiental certificables:

1. Certificado como Industria Limpia o de Cumplimiento Ambiental.

En este nivel las organizaciones productivas realizarán una auditoría ambiental de cumplimiento de ley y una vez concluido el proceso de dicha auditoría a través de un auditor aprobado por la PROFEPA , recibirán un Certificado como Industria Limpia que se mantiene exclusivamente para industrias en tanto para otro tipo de agrupación se otorga el Certificado de Cumplimiento Ambiental; es decir, que este nivel es para aquellas organizaciones que mantienen o demuestran que logran el cumplimiento de la legislación ambiental. Es importante señalar que no es posible que una

organización obtenga ambos certificados. En este caso, las organizaciones que lo hayan logrado podrán informarlo al público por medio de indicadores de cumplimiento de ley.

2. Certificado de Excelencia Ambiental.

Este nivel es para las organizaciones productivas que además de los requisitos anteriores, han implantado y utilizan un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) fácilmente detectable a través de sus características estructurales, mismo que les permite medir su mejora continua no sólo en el proceso sino también en sus servicios y productos, a través de índices de eco-eficiencia e indicadores de riesgo social, lo que les permite operar con calidad, empezar a hacer de la prevención y la reingeniería una práctica común en sus procesos de planeación, y manifiestan el compromiso de combinar en su operación lo ambiental, seguridad, salud y calidad. El ahorro de agua, la utilización racional de los recursos naturales, el ahorro de energía, son conceptos, entre otros, que al integrarse en el proceso de auditoría, ayudarán a establecer indicadores de desempeño accesibles al público, sin descuidar la reglamentación en materia de confidencialidad de la información. Esta contabilidad ambiental en las organizaciones que deseen participar voluntariamente en el programa, será la base para una nueva certificación que promueva en el consumidor su preferencia por productos y servicios con calidad ambiental, y a la vez proporcione al certificado un valor comercial real en los mercados nacional e internacional.

Además del PNAA el gobierno federal impulsa, recientemente, el Programa Liderazgo Ambiental para la Competitividad (PLAC), el cuál promueve que las empresas, eleven su competitividad a través de ahorros económicos en sus procesos de producción al reducir el consumo de agua, energía y materias primas, así como sus emisiones, residuos y descargas de contaminantes. A diferencia el PNAA, la participación en el PLAC es gratuita y actualmente no cuenta con una certificación reconocida por instituciones públicas o privadas. El PLAC consiste desarrollar capacidades dentro de la empresa, mediante capacitación sobre herramientas de eco-eficiencia, que les permiten identificar oportunidades de mejora, diseñar alternativas para aprovecharlas y realizar su evaluación técnica y económica. El PLAC depende de la SEMARNAT desde sus inicios en el 2008, aunque la metodología que utiliza está basada en programas de cooperación multinacional que se llevan a cabo en el país desde el 2005.

3.2.2. MECANISMOS PRIVADOS VOLUNTARIOS PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN EN MÉXICO

Un mecanismo internacionalmente aceptado enfocado a la prevención de la contaminación es la norma ISO 14000, que expresa cómo establecer un Sistema de Gestión Ambiental. La norma está diseñada para conseguir un equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción de los impactos en el medio ambiente. Esta puede ser enfocada a cualquier organización, de cualquier tamaño o sector, que esté buscando una mejora de los impactos medioambientales y cumplir con la legislación en materia de medio ambiente.

Fue en 1996 cuando se lanzó el primer componente de la serie de estándares ISO 14000, creada por Organización Internacional para la Estandarización (ISO por sus siglas en inglés), un organismo no gubernamental. Esta norma tiene dos modalidades:

- La certificación del Sistema de Gestión Ambiental, mediante el cual las empresas recibirán el certificado.
- El Sello Ambiental, mediante el cual serán certificados los productos.

La norma se compone de 6 elementos, los cuales se relacionan a continuación con su respectivo número de identificación:

1. Sistemas de Gestión Ambiental:

14001 Especificaciones y directivas para su uso.

14004 Directivas generales sobre principios, sistemas y técnica de apoyo.

2. Auditorías Ambientales:

14010 Principios generales

14011 Procedimientos de auditorías, Auditorías de Sistemas de Gestión Ambiental

14012 Criterios para certificación de auditores.

3. Evaluación del desempeño ambiental:

14031 Lineamientos

14032 Ejemplos de Evaluación de Desempeño Ambiental

4. Análisis del ciclo de vida:

14040 Principios y marco general.

14041 Definición del objetivo y ámbito y análisis del inventario.

14042 Evaluación del impacto del Ciclo de vida.

14043 Interpretación del Ciclo de vida.

14047 Ejemplos de la aplicación de ISO.

14048 Formato de documentación de datos del análisis

5. Etiquetas ambientales:

14020 Principios generales.

14021 Tipo II.

14024 Tipo I.

14025 Tipo III.

6. Términos y definiciones:

14050 Vocabulario

La certificación es otorgada por un Organismo de Certificación o Registro, acreditado por un Organismo Miembro de la Organización Internacional de Estandarización. Dicha certificación tiene un costo y su cumplimiento no exime a la empresa de sus obligaciones con la legislación ambiental, aplicable al giro empresarial.

Otro mecanismo privado existente es el programa Responsabilidad Integral, que es promovido por la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ), este programa pretende que las compañías que lo adoptan transformen su cultura y desarrollen un proceso de mejora continua que les permita, en primera instancia, cumplir las leyes y reglamentos vigentes en nuestro país, así como mantener una relación armónica con autoridades y sus comunidades vecinas, para posteriormente alcanzar niveles de desempeño que les permita reforzar su competitividad en los mercados nacional e internacional. La meta global del programa, es demostrar con hechos el compromiso de la industria química para atender las preocupaciones de la sociedad, a través de promover la mejora continua en la protección de la salud, la seguridad y el cuidado del medio ambiente, en todas las compañías afiliadas a la ANIQ. El programa posee cinco objetivos específicos, estos son:

- Respalda la competitividad de la Industria Química a través de la instrumentación de un programa de mejora continua en Medio Ambiente, Seguridad e Higiene.
- Crear una imagen positiva de la Industria Química que redunde en la disminución de la presión ejercida por el gobierno y la sociedad.
- Es una herramienta muy poderosa en la mercadotecnia de las empresas.
- Procura en primera instancia, el cumplimiento cabal de la legislación vigente.
- Evitar posibles acciones unilaterales de otros países o bloques comerciales que obstaculicen las exportaciones del sector, bajo el argumento de "green subsidies".

La certificación es otorgada por la ANIQ y es obligatoria para todos sus miembros,

3.2.3. COMPARATIVA DE HERRAMIENTAS PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN EN MEXICO

Las herramientas para prevenir la contaminación en México buscan diferentes objetivos, en la mayoría de los casos pueden utilizarse varias en la misma empresa debido a que, si se manejan adecuadamente, pueden ser complementarias. A continuación se presenta en la Tabla 1, la comparación de las herramientas previamente expuestas.

TABLA 1. COMPARATIVA DE HERRAMIENTAS PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN EN MÉXICO.

	Auditoría Ambiental	Eco-eficiencia	ISO 14000	Responsabilidad Integral
Criterio para toma de decisiones	Cumplimiento con los <i>lineamientos ambientales*</i> establecidos.	Factores de competitividad de la empresa	Cumplimiento con estándares internacionales en materia de medio ambiente	Análisis de Riesgo en Medio Ambiente, Salud y Seguridad.
Objetivo	Cuantificación de las operaciones industriales que están dentro de <i>lineamientos establecidos</i> en materia ambiental.	Incrementar la competitividad de la empresa, a través mejoras ambientales en los procesos.	Implantación de un sistema de Gestión Ambiental.	Protección a la Salud, Seguridad y Medio Ambiente.

Análisis de la empresa	Parcial	Integral	Parcial	Parcial
-------------------------------	---------	----------	---------	---------

* En el caso de el PNAA, los lineamientos establecidos son la normatividad ambiental vigente.

Fuente: Autor.

La Eco-eficiencia, a diferencia de las demás herramientas, se basa en el análisis integral de la empresa que permite alinear los proyectos ambientales con la estrategia competitiva de la empresa, haciendo de los temas ambientales un aliado rentable y atractivo. Además la normatividad ambiental no es una limitante para esta herramienta, ya que por su enfoque no se limita a su cumplimiento, sino que por el contrario promueve que la empresa disminuya sus impactos ambientales por debajo de lo establecido en la normatividad.

3.3. DEFINICIÓN DE ECO-EFICIENCIA

El término Eco-eficiencia fue acuñado en 1992 por las compañías pertenecientes al World Business Council for Sustainable Development (WBCSD): *“La eco-eficiencia se alcanza al proporcionar bienes y servicios a un precio competitivo, que satisfagan las necesidades humanas y aporten calidad a lo largo del ciclo de vida, hasta un nivel compatible con la capacidad de carga estimada del planeta.”* (WBCSD, 2000).

De acuerdo con la OECD, la Eco-eficiencia *“es una estrategia administrativa, basada en la medición cuantitativa de las entradas y salidas (de un proceso), buscando maximizar la productividad de las entradas de energía y materiales con la finalidad de disminuir el consumo de recursos y las emisiones contaminantes en las salidas y con ello generar ahorros y ventajas competitivas.”* (OECD, 1998).

Por otra parte, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), define la Eco-eficiencia como: *“una aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios para reducir los riesgos relevantes a los humanos y el medio ambiente”.*

Es su carácter preventivo lo que distingue a la Eco-eficiencia de las estrategias tradicionales de control y tratamiento o de "fin de tubo", llamadas así porque utilizan tecnologías para el confinamiento, concentración o transferencia de los contaminantes generados durante el proceso productivo, todas ellas aplicadas en la última parte del mismo. Estas estrategias responden a la manera en como la empresa ve los aspectos ambientales, es decir, estas empresas perciben la protección ambiental como un problema o requisito para su funcionamiento. Por esto, una vez instalado el proceso de producción se busca la forma en que los subproductos y desechos estén dentro de la normatividad ambiental vigente.

En diferencia con lo que pudiera pensarse, las empresas no necesitan hacer a un lado sus actuales prácticas y procesos de producción, para convertirse en empresas eco-eficientes; por lo contrario, la Eco-eficiencia motiva una innovación empresarial para adaptar y readecuar los sistemas productivos existentes a las necesidades tanto del mercado como del medio ambiente, y de esa forma consolidar niveles más altos de desarrollo económico, social y ambiental.

El objetivo principal de esta nueva estrategia empresarial, llamada Eco-eficiencia, es lograr una ventaja competitiva sostenida, a través de una mayor productividad de los materiales y la energía con el menor impacto ambiental posible.

Se reconoce que muchas de las ideas y estrategias incluidas en la Eco-eficiencia, se han tratado previamente en conceptos como "producción limpia", "manejo de ciclo de vida", "evaluación de costo total", "prevención de la contaminación" y otros. Asimismo, se acepta que la Eco-eficiencia es sólo un componente de una estrategia global para el desarrollo sustentable. El propósito de la Eco-eficiencia es combinar estos conceptos de una manera que los haga más entendibles y aceptables, de tal forma que se pueda usar como una estrategia que encapsula varias iniciativas para mejorar la sustentabilidad ambiental y de la actividad económica.

La Eco-eficiencia se alcanza mediante la fabricación y comercialización de productos y servicios competitivos, que satisfagan las necesidades de la sociedad y aumenten la calidad de vida. Al mismo tiempo, se reducen progresivamente los impactos ambientales y la intensidad de uso de los

recursos en todo su ciclo de vida a niveles, por lo menos, iguales a los que el planeta puede soportar.

En la reunión ministerial de la OCDE de febrero de 1996, los ministros concluyeron que las políticas actuales son insuficientes para afrontar los retos ambientales del siglo XXI y encontraron que la Eco-eficiencia es una estrategia promisoriosa para desligar el crecimiento económico de la generación de contaminantes y el consumo de los recursos naturales. Asimismo, remarcaron que diversos estudios señalaban la necesidad y factibilidad de incrementar la eficiencia por un factor de 10 en los próximos 30 años.

Lo que es importante destacar es que la Eco-eficiencia es mucho más que un nuevo concepto de "eficiencia ambiental para la producción", es un concepto integrador, altamente comprensivo y ambicioso, que de hecho busca generalizar muchos de los elementos conceptuales y de las herramientas surgidas al amparo del paradigma de "administración ambiental preventiva". De esta forma se habla no sólo de "procesos eco-eficientes", sino de "sociedades" y de "economías eco-eficientes".

3.4. ECO-EFICIENCIA Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

En los últimos años, se fue afirmando la idea de que la mejor forma de solucionar los problemas originados por los contaminantes es no generándolos. Este enfoque traslada los controles ambientales desde su lugar tradicional al final del proceso productivo, hacia el proceso productivo mismo, al cual deben integrarse.

Para asimilar este enfoque, es necesario cambiar la forma de pensar en la problemática ambiental y evolucionar hacia una actitud preventiva, orientada a introducir en el proceso productivo las modificaciones necesarias para minimizar o eliminar, si es posible en la fuente, tanto la generación de residuos y efluentes como el uso de sustancias tóxicas. Para esto existen distintas aproximaciones preventivas (producción más limpia, eco-eficiencia, prevención de la contaminación,

programas de cuidado responsable del medio ambiente, minimización en la generación de residuos, etc.), originadas en distintos lugares del mundo y que tienen un objetivo común: Cuidar el medio ambiente y al mismo tiempo mejorar la productividad de las empresas.

El concepto de Prevención de la Contaminación fue introducido en los Estados Unidos en 1990, en el "Acta de Prevención de la Contaminación" y fue la primera ley ambiental de ese país que se centró en la reducción de la contaminación en la fuente, en lugar de en la remediación o captura de contaminantes. Se define (a partir de la idea de reducción en la fuente), como toda práctica que permita reducir la cantidad de cualquier sustancia peligrosa que ingrese a la corriente de residuos o que sea liberada al ambiente de otra forma (incluyendo las emisiones accidentales), previas al reciclado, tratamiento o disposición final, reduciendo en consecuencia, los riesgos para la salud pública o el ambiente asociados con la liberación de estas sustancias.

La prevención de la contaminación, es una estrategia exitosa para reducir la carga de contaminantes de la industria y, al mismo tiempo, mejorar la productividad y la competitividad.

La Environmental Protection Agency (EPA) define la Prevención de la Contaminación de la siguiente manera: "es cualquier práctica que reduzca la cantidad de cualquier sustancia peligrosa, contaminante, que de otra forma sería vertida o liberada en el ambiente, o reduzca los riesgos a la salud y al ambiente asociados con la liberación de tales sustancias, o reduzca o elimine la generación de contaminantes a través de un uso más eficiente de las materias primas y la protección de los recursos naturales." (EPA, 2008).

El Ministerio Canadiense del Ambiente (EC, por sus siglas en inglés), define Prevención de la Contaminación como: "cualquier acción que reduzca o elimine la generación de contaminantes o residuos en su origen, lograda mediante actividades que promuevan, estimulen o exijan cambios en los patrones de conducta básicos de los generadores industriales, comerciales, institucionales o individuales". Esta definición es interesante porque enfatiza los cambios en los patrones de conducta y porque incluye a una diversidad de generadores. (CEPA¹, 1999).

¹ Canadian Environmental Protection Act, 1999.

La American Society for Testing Materials (ASTM) en su “Guía para el desarrollo e implantación de un programa para la prevención de la contaminación” (ASTM, 1994) la define como la reducción o eliminación del uso, liberación o generación de contaminantes (o sus precursores) a través de la reducción en la fuente, el reciclado, la reutilización y mejoras o modificaciones en prácticas existentes.

La Prevención de la Contaminación incluye una gama de estrategias tales como: la administración de inventarios, para evitar el desperdicio de materias primas; la reingeniería de los procesos, equipo o productos, buscando una minimización de los residuos, a través de buenas prácticas de manufactura y el mantenimiento preventivo de los equipos e instalaciones; las prácticas de uso eficiente de agua y de energía; el reciclado y reúso de subproductos y desechos; el cambio tecnológico para reemplazar tecnologías obsoletas y contaminantes, e incluso, el cambio de materias primas, para sustituirlas por materiales menos contaminantes o por productos reciclables.

Algunos aspectos importantes de las estrategias de Prevención de la Contaminación son más eficientes en materia de costos que las prácticas de fin de tubo; son ambientalmente más efectivas que el control de la contaminación, sobrepasan las exigencias de las regulaciones ambientales por medio de la eliminación de contaminantes desde la fuente de origen, mejoran la comprensión de los procesos y generan beneficios económicos.

Sin embargo, las estrategias de Prevención de la Contaminación, no son usadas tan frecuentemente como la tecnología de control de la contaminación, para hacer frente a los retos ambientales de la industria. Todavía es bastante lo que se necesita hacer. Esto es particularmente cierto respecto a la pequeña y mediana empresa, las cuales, en la mayoría de los casos, carecen de los recursos y la habilidad para implementar estos programas.

Los objetivos de la Prevención de la Contaminación son dos: Reducir la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes que ingresan a cualquier flujo de residuos o que puedan ser liberadas al medio ambiente (incluyendo las emisiones accidentales), antes del reciclado, tratamiento o disposición y reducir los riesgos para la salud pública y ambiental asociados con la liberación de estas sustancias. Para lograr estos objetivos, se recurre a modificaciones en tecnologías y

procedimientos durante el proceso, reformulación o rediseño de productos, sustitución de materias primas y mejoras en mantenimiento, entrenamiento y controles de inventario. La Eco-eficiencia comparte estos objetivos.

En México existe una necesidad evidente de desarrollar sistemas de promoción y propagación de la aplicación del concepto de Prevención de la Contaminación. También se requieren paquetes financieros más atractivos, para estimular la asistencia técnica y los programas de capacitación, así como facilitar la adquisición de equipos y la mejora de los procesos.

En forma teórica, no existe una diferencia muy marcada entre Producción más Limpia, Prevención de la Contaminación y Eco-eficiencia; sin embargo el primer concepto, al ser desarrollado y promovido desde instancias globales como los programas de medio ambiente y de desarrollo industrial de las Naciones Unidas, muestra un mayor nivel de desarrollo y unidad conceptual y programática, mientras que la Prevención de la Contaminación, que le precede temporalmente, tiene una mayor cobertura geográfica y ha desarrollado mayor variedad de programas y conceptos; en cuanto a la Eco-eficiencia, se diferencia de los demás dado que en la práctica tiene un enfoque integral, haciendo el análisis de la empresa no solo buscando mejoras ambientales con enfoque preventivo, sino también considerando el desempeño competitivo de la misma. Sin embargo, se debe aclarar que los tres conceptos son herramientas que además de cumplir con los objetivos ya mencionados, incrementan la competitividad de las empresas, en mayor o menor grado.

El concepto Prevención de la Contaminación es similar al utilizado para Eco-eficiencia, en la práctica es donde encontramos la diferencia real entre ambas herramientas, ya que la segunda plantea proyectos integrales, priorizando con base a criterios que afectan en forma presente a la empresa, mientras que un proyecto de Prevención de la Contaminación propone alternativas de minimización de consumo y generación de contaminantes, sin tomar en cuenta el entorno de la empresa.

3.5. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN EL SECTOR DE LAS ARTES GRÁFICAS

La industria de la impresión tiene una alta proporción de pequeñas empresas, casi la mitad de los establecimientos de este sector, cada uno emplea a menos de 5 empleados. Las empresas de impresión frecuentemente se encuentran adyacentes a los centros de población y de negocios, por lo que su distribución geográfica se asemeja mucho a la distribución de la población en general.

La mejor manera de reducir la contaminación es evitarla en primer lugar. Las industrias han implementado de manera creativa, técnicas de prevención de la contaminación para mejorar la eficiencia y aumentar las ganancias, mientras que al mismo tiempo minimizan los impactos ambientales. La prevención de la contaminación para las empresas del sector de las artes gráficas, implica una reorientación a largo plazo del personal de la producción y administración de prioridades, para que en la medida que surjan oportunidades sean reconocidas y se actúe en consecuencia.

Como parte del presente estudio se llevó a cabo la investigación del estado de la Prevención de la Contaminación en la industria de las artes gráficas, en distintos países desarrollados y en vías de desarrollo. Se ha elegido a Estados Unidos de América (EUA) como país desarrollado y a Chile como país en vías de desarrollo, debido a que cuentan con información completa acerca del tema y ambos representan adecuadamente los dos niveles de desarrollo mencionados.

3.5.1. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LAS ARTES GRÁFICAS EN ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

La Oficina del Censo de Estados Unidos de América (U.S. Census Bureau, 2009) estima que en 2008, 1.5 millones de personas estaban empleadas en la industria de la impresión y publicidad.

A continuación se proporcionan descripciones, tanto generales como específicas, de algunos avances de Prevención de la Contaminación que se han implementado dentro de la industria de la impresión y publicación en EUA.

I. PREPrensa (OPERACIONES DE CREACIÓN DE IMAGEN)

La creación de imágenes frecuentemente implica la tipografía y el fotorevelado. Los residuos típicos incluyen en este proceso: Productos químicos fotográficos, papeles y películas, plata, y los desechos sólidos.

Las oportunidades de Prevención de la Contaminación en este proceso incluyen:

- Implementar cambios en las prácticas operativas y de trabajo que puede extender la vida útil de los baños químicos, reducir la cantidad de productos químicos utilizados y reducir la generación de aguas residuales.
- El empleo de sustitutos químicos, tales como películas fotográficas sin plata, tecnología desarrollada a partir del 2005 en EUA.
- Sustitución de los pasos, en ocasiones repetitivos, de fotografía, edición, re-disparo (re-shooting, en inglés), y el proceso de fotorevelado con imágenes electrónicas, incluyendo la capacidad de editar las imágenes en una computadora.
- Desarrollo de programas de control de inventario que ofrecen la ventaja de reducir el deterioro de productos químicos de fotorevelado y suministros, como el papel y la película.

II. PREPrensa (OPERACIONES DE PRODUCCIÓN DE PLACAS)

Las corrientes típicas de residuos en este proceso incluyen: Material y químicos obsoletos, placas dañadas o utilizadas y pantallas. Las aguas residuales contienen ácidos, álcalis, disolventes, revestimientos de placas, reveladores, emulsiones, y agua de enjuague. Las oportunidades de Prevención de la Contaminación en este proceso incluyen:

- Cambiar las prácticas operativas y de trabajo para reducir el uso de productos químicos, incluyendo la recuperación y el reciclado de los ya usados y metales pesados, los cuales requieren medidas para reducir la contaminación de los baños químicos, el lavado a contracorriente, y la filtración del agua residual de la producción de pantallas para eliminar partículas.
- Reciclaje de las placas y de sus materiales por el fabricante o un recuperador de metales.
- Investigación y comercialización de cambios importantes en el desarrollo de placas de impresión, principalmente relacionados con productos químicos alternativos.
- Sustitución de blanqueadores con ferrocianuro por blanqueadores EDTA-hierro que eliminan ciertos tratamientos y los requerimientos de eliminación.

- La reducción de emisiones al medio ambiente relacionados con la producción de placas y pantallas a través de nuevas técnicas.
- La reducción de aguas residuales a través de las nuevas tecnologías como los sistemas de procesamiento "sin lavado". Aunque todavía costosos de instalar, estos sistemas pueden reducir las aguas residuales hasta en un 97 por ciento.

III. PRENSA

Durante la impresión, la imagen se transfiere a un sustrato de papel o algún otro material. Las corrientes de residuos típicos en este proceso incluyen: Tintas, sustratos, soluciones de limpieza, y en el caso de la litografía, las soluciones fuente.

Las oportunidades de Prevención de la Contaminación en este proceso incluyen:

- Mejorar la limpieza y mejores prácticas de operación, tales como cubrir depósitos y contenedores, la programación de los trabajos de acuerdo al aumento de la oscuridad en el color de la tinta y controlar el inventario, pueden minimizar las pérdidas de disolvente de tintas y soluciones de limpieza.
- La reducción de la evaporación de tinta mediante el uso de bombas de membrana, que no calientan la tinta tanto como las bombas de paleta mecánica.
- El reciclaje de residuos de disolventes en el lugar o fuera de sitio. Segregar los solventes puede permitir un segundo uso (por ejemplo, para la limpieza de equipos o adelgazamiento de tinta), e incluso su recuperación parcial.
- El reciclaje de productos rechazado cuando sea posible.
- Utilizando tinta alternativa y productos de limpieza con menores emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV). La reducción de las emisiones de los COV en la limpieza de la imprenta y la prensa se puede lograr usando tintas basadas en aceites vegetales o tintas a base de agua (en lugar de las tintas de base solvente) cuando sea posible y utilizar soluciones de limpieza con una baja concentración de COV o sin COV. Un nuevo sistema de impresión que cuenta con una tinta litográfica con base de aceite, soluble en agua, se encuentra actualmente disponible, lo que permite utilizar un solvente a base de agua.
- Eliminar el uso de soluciones fuente con contenido de cromo, para reducir la toxicidad de las soluciones.

- Instalar niveladores automáticos de tinta, que ayudan a mantener las condiciones óptimas de la tinta.
- El uso de equipos automáticos de limpieza, que a menudo se pueden adaptar a las prensas y operaciones existentes. Normalmente, los menores volúmenes de formulaciones de limpieza se utilizan con equipos automáticos, ya que al no estar en contacto con el aire, la evaporación se reduce. La mayoría están diseñados para incluir el reciclaje y la reutilización de soluciones de limpieza.
- Minimizar el producto terminado rechazado mediante la automatización de tecnologías de monitoreo que detectan los errores en el rendimiento de la malla y prensa.
- El uso de enfriadores en la solución fuente para reducir su evaporación.

IV. POST-PRENSA

Los pasos finales en la fabricación de un producto impreso puede implicar plegado, recorte, encuadernación, laminación y estampado. Las corrientes de residuos típicos en este proceso son: el soporte de desecho de recorte, desechos de las operaciones de acabado, y COV liberados de los adhesivos.

Las oportunidades de Prevención de la Contaminación en este proceso incluyen:

- La recolección y recuperación de materiales reciclables, una de las prácticas que frecuentemente ya se lleva a cabo.
- La sustitución de adhesivos basados en COV por adhesivos solubles en agua, adhesivos de fusión en caliente, o los métodos mecánicos en las operaciones de encuadernado. Los adhesivos de unión que no son solubles en agua pueden interferir con su posterior reciclado.

3.5.2. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LAS ARTES GRÁFICAS EN CHILE

La Asociación Gremial de Industriales Gráficos de Chile (ASIMPRES), estima en 3,400 el número de empresas gráficas y en 24,000 el número de trabajadores directos vinculados. De igual manera, calcula que las ventas del sector durante el tercer trimestre del año 2000 se ubicaron en US \$2,100

millones, 5% por encima del año anterior. En Chile existen más de tres mil imprentas, la mayoría de ellas ubicadas en la Región Metropolitana, según registros del Instituto Nacional de Estadísticas de Chile en 1996.

Los principales residuos sólidos en las imprentas son: envases y contenedores vacíos, empaques, películas usadas, películas desarrolladas, placas húmedas, papeles, contenedores de tintas, placas usadas y paños usados. Todos ellos son producto del procesamiento de imagen, las pruebas, la preparación de placas y la impresión.

Respecto a los residuos líquidos, se dividen en dos:

- 1) Aguas generadas en el proceso de impresión, tales como el agua de enjuague y de lavado, compuestos reveladores y aceites lubricantes.
- 2) Aguas provenientes del procesamiento de imágenes y placa e impresión, que genera residuos líquidos con químicos fotográficos, plata, ácidos, álcalis, solventes, fotopolímeros, resinas, pigmentos, ácidos orgánicos, reveladores con isopropanol y lacas.

Las emisiones atmosféricas son causadas principalmente por el uso de solventes y diluyentes de tintas, así como por los solventes utilizados en la limpieza, los humidificadores, el uso de pegamentos y gomas, que son fuentes potenciales de contaminación.

Como una manera de solucionar los problemas del sector, entre los años 1997 y 1998 la División de Tecnologías Ambientales de la Corporación de Investigación Tecnológica (INTEC-CHILE), con financiamiento del Fondo de Desarrollo e Innovación de la Corporación de Fomento a la Producción, realizó experiencias piloto con cuatro imprentas de la Octava Región del Bío Bío y con una de la Región de Valparaíso, para implementar una política de producción más limpia. Las acciones tomadas en algunas empresas fueron las siguientes:

- Opciones de Producción más Limpia (P+L) Implementadas en Caso 1: Reubicación de equipos de la línea de proceso Instalación de cortinas de aislamiento y mejoramiento de la ventilación; reestructuración de bodegas de materias primas, mediante la selección de películas, algodón, papel, líquidos, fijador y revelado; reciclaje de planchas, guaipes, papeles, celofán, aluminio y otros; instalación de bolsas para reciclaje de papeles, disposición de residuos, recipientes para diluyentes usados y para residuos líquidos.

- Opciones de P+L Implementadas en Caso 2: mejoramiento de la ventilación; reducción de la radiación ultravioleta y la contaminación acústica, selección y reciclaje de películas, placas, diluyentes, papeles, líquido fijador y revelador; reciclaje de plomo.
- Opciones de P+L Implementadas en Caso 3: recuperación de poliéster; disminución de consumos pre-prensa, líquidos de limpieza, líquido revelador, guaipe y paños; reciclaje de planchas de aluminio, cartulina, películas y papeles; instalación de filtros para confinar radiación ultravioleta; confinamiento de ruido.

Principales resultados:

- Disminución de las descargas de residuos sólidos mediante la recuperación y reciclaje de los mismos sólidos, como pueden ser papeles, planchas, recipientes de disolventes, etcétera, dentro o fuera del proceso productivo.
- Disminución de las descargas de residuos líquidos mediante su reuso en procesos similares.
- Reducción de la contaminación acústica mediante la instalación de cortinas de aislamiento.
- Instalación de filtros para confinar la radiación ultravioleta.
- Reordenamiento del proceso productivo.

La importancia ambiental que se adjudica a una gestión apropiada de las imprentas, se ratifica por la necesidad de controlar las emisiones atmosféricas, asociadas al manejo de solventes y tintas, la necesidad de manejar residuos líquidos industriales, provenientes de procesos de revelado y tratamiento, y el problema de residuos sólidos, que va desde una importante presencia de elementos reciclables, como el papel, hasta la existencia de residuo peligrosos, tantos por características de toxicidad, inflamabilidad y reactividad.

3.5.3. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LAS ARTES GRÁFICAS EN MÉXICO

En el 2005 la CCA promovió una iniciativa con enfoque de Eco-eficiencia, que benefició a cientos de empresas de distintos sectores. Siendo esto retomado en 2008 por la SEMARNAT, cuya meta es haber atendido a 5000 empresas en el 2012. Estos casos han sido documentados, permitiendo

obtener información importante acerca de la prevención de la contaminación en diversos sectores industriales.

Como parte del presente trabajo se hizo la selección de proyectos de eco-eficiencia realizados en 41 empresas pertenecientes al sector de las artes gráficas, partiendo de un universo de 92 empresas de dicho sector. Se seleccionaron los proyectos que cuentan con información completa. En la Tabla 2 se presenta el resumen de los proyectos, mencionando únicamente el número consecutivo de empresa, la etapa del proceso en la que se formuló el proyecto y el tipo de solución propuesta en cada caso.

TABLA 2. RESUMEN DE PROYECTOS DE ECO-EFICIENCIA EN EL SECTOR DE LAS ARTES GRÁFICAS.

Empresa No.	Proyectos detectados en el área de Preprensa	Proyectos detectados en el área de Prensa	Proyectos detectados en el área de Posprensa	Proyectos detectados en el área de Servicios Auxiliares	Proyectos solucionados a través de BPM ²	Proyectos solucionados a través de Cambio Tecnológico	Proyectos solucionados a través de Optimización de Productos	Proyectos solucionados a través de Cambio de Productos por Servicios
1	0	0	1	0	0	1	0	0
2	0	2	1	1	2	1	0	0
3	0	0	0	3	1	2	0	0
4	0	2	0	0	2	0	0	0
5	0	1	0	0	1	0	0	0
6	0	1	0	3	1	3	0	0
7	0	1	1	1	0	3	0	0
8	0	1	0	1	1	1	0	0
9	0	0	0	1	0	1	0	0
10	0	2	0	1	2	1	0	0
11	0	2	0	0	1	1	0	0
12	0	0	1	1	0	1	1	0
13	0	1	0	1	2	0	0	0
14	0	1	2	0	2	1	0	0
15	0	1	0	0	1	0	0	0
16	0	0	0	1	0	2	0	0
17	0	1	0	0	1	0	0	0
18	2	0	0	2	4	0	0	0
19	0	1	0	1	1	1	0	0
20	0	2	0	0	2	0	0	0

² BPM: Buenas Prácticas de Manufactura.

Empresa No.	Proyectos detectados en el área de Preprensa	Proyectos detectados en el área de Prensa	Proyectos detectados en el área de Posprensa	Proyectos detectados en el área de Servicios Auxiliares	Proyectos solucionados a través de BPM ²	Proyectos solucionados a través de Cambio Tecnológico	Proyectos solucionados a través de Optimización de Productos	Proyectos solucionados a través de Cambio de Productos por Servicios
21	0	1	0	0	0	1	0	0
22	0	1	0	2	1	2	0	0
23	1	0	0	0	0	1	0	0
24	0	1	0	0	0	1	0	0
25	0	0	0	3	3	0	0	0
26	0	0	1	1	1	1	0	0
27	0	0	0	1	1	0	0	0
28	0	3	0	1	3	1	0	0
29	0	1	1	1	1	2	0	0
30	0	0	0	1	0	1	0	0
31	0	1	1	0	0	1	1	0
32	0	0	0	1	0	1	0	0
33	0	0	0	3	1	2	0	0
34	0	1	1	0	2	0	0	0
35	0	1	0	0	0	1	0	0
36	1	0	0	1	0	2	0	0
37	0	1	0	3	2	2	0	0
38	0	1	0	1	1	1	0	0
39	0	0	0	2	1	1	0	0
40	0	1	0	0	1	0	0	0
41	0	2	0	0	2	0	0	0
Total	4	34	10	38	44	40	2	0

Fuente: Elaboración del Autor con datos de SEMARNAT 2010.

Analizando la información anterior, para las empresas del sector de las artes gráficas, se identificaron las principales áreas de oportunidad en este sector, las cuales se ilustran en la Figura 1 y se listan a continuación:

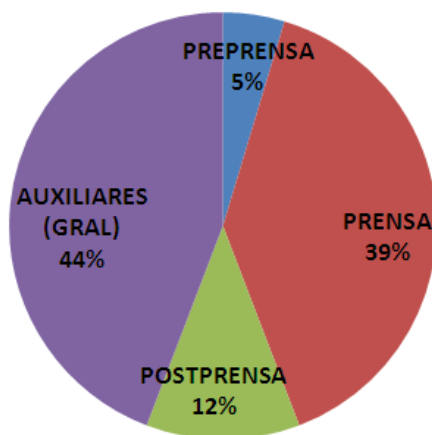


Figura 1. Distribución de áreas de oportunidad detectadas en el sector de las artes gráficas.

(Fuente: Autor)

- Los servicios auxiliares (44%): Referido a estudios de iluminación e instalación de banco de capacitores, así como mantenimiento preventivo y correctivo en el sistema de aire comprimido.
- El área de prensa (39%): Enfocándose a la disminución del porcentaje de merma asignado durante el arranque, la capacitación al personal sobre el uso adecuado de la maquinaria, la planeación de producción y la implantación de nuevos procedimientos de lavado.
- El área de acabado o postprensa (12%): Con la automatización de procesos (enfajillado, pegado, empaque) y la optimización de los empaques.
- El área de pre-prensa (5%): Donde la actualización tecnológica predomina en cada una de las actividades (grabado de rodillos, revelado de placas, diseño de imagen, entre otros).

Las soluciones o alternativas utilizadas en este sector, son principalmente cambio en los procedimientos de operación y trabajo, ya que el 50%, pueden clasificarse como Buenas Prácticas de Manufactura; el 48% proponen Cambios Tecnológicos, algo muy característico del sector y el 2% restante realizó Optimizaciones en el Producto, esto se ilustra en la Figura 2.

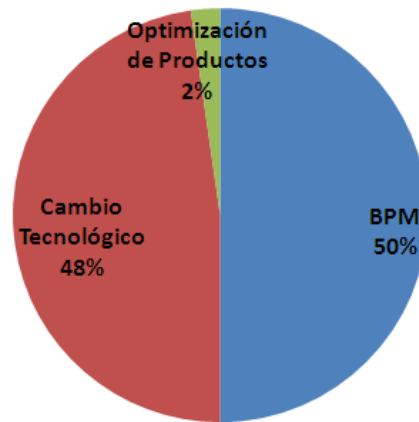


Figura 2. Distribución de alternativas utilizadas en el sector de las artes gráficas.

(Fuente: Autor)

3.6. INDICADORES ECONÓMICOS DE LA INDUSTRIA DE LAS ARTES GRÁFICAS EN MÉXICO

Entre 1994 y 1997, Statistics Canada, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México, y el Economic Classification Policy Committee, este último en nombre de la Oficina de Administración y Presupuesto de Estados Unidos, crearon un sistema de clasificación común para reemplazar las anteriores clasificaciones económicas de cada país: la Standard Industrial Classification (1980) de Canadá, la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (1994) y la Standard Industrial Classification (1987) de Estados Unidos. (INEGI, 2002).

El Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), divide la economía en 20 sectores. Las clases de actividad que hay dentro de estos sectores, están agrupadas de acuerdo con el criterio y función de producción. Aunque la distinción entre bienes y servicios no se refleja de manera explícita en la estructura del SCIAN, cinco sectores son esencialmente productores de bienes y 15 son por completo productores de servicios. Dicha clasificación se lista en la Tabla 3.

TABLA 3. CATEGORIAS DEL SCIAN MÉXICO.

Código	Sector
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza
21	Minería
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final
23	Construcción
31-33	Industrias manufactureras
43	Comercio al por mayor
46	Comercio al por menor
48-49	Transportes, correos y almacenamiento
51	Información en medios masivos
52	Servicios financieros y de seguros
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos
55	Dirección de corporativos y empresas
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación
61	Servicios educativos
62	Servicios de salud y de asistencia social
71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.
81	Otros servicios excepto actividades del Gobierno
93	Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y extraterritoriales.

Fuente: INEGI, 2002.

El sector Manufacturero contribuyó en el 2004 con el 16.4% del Producto Interno Bruto (PIB) Nacional, el subsector “Impresión e Industrias Conexas” con una clasificación en el SCIAN 323, con el 3.51% del sector Manufacturero. En el periodo de 1990 a 2004 el sector Manufacturero ha disminuido su contribución en el PIB Nacional, con una importante contracción en 1995 y recuperación en 1996, la disminución se debe principalmente a la disminución de la participación de la actividad Industrial en el PIB Nacional, tal como se ilustra en la Figura 3.

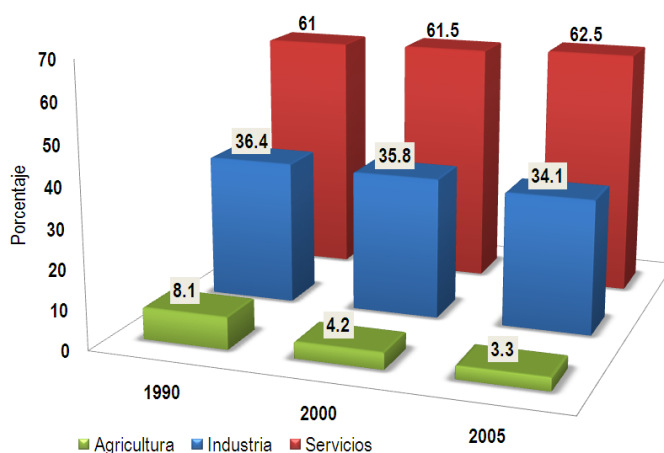


Figura 3. Participación por actividad en el PIB nacional, periodo 1990-2005.

(Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI, 2011)

El subsector de las Artes Gráficas tiene el mismo comportamiento que el Sector Manufacturero, pero las tasas de crecimiento son ligeramente más bajas en el subsector, con una contribución de 44'030,707 pesos que equivalen con el 0.58% del PIB Nacional, tal como se ilustra en la Figura 4.

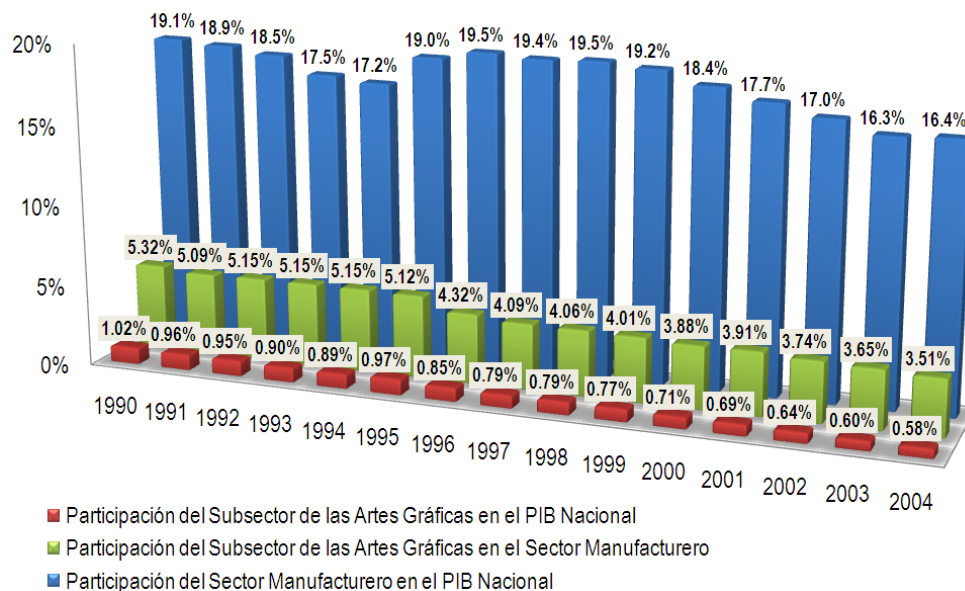


Figura 4. Participación del subsector 323 en el PIB nacional 2004.

(Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI, 2011)

La disminución de la participación del subsector en el PIB Nacional, es suficiente razón para buscar cualquier vía para mejorar la competitividad de las empresas, no solo del subsector sector de las Artes Gráficas, sino también del sector Manufacturero en general.

En el año 2009, según el censo económico, el subsector 323 contaba con 18,547 unidades económicas distribuidas en toda la República Mexicana, siendo el Distrito Federal el que cuenta con un mayor número de unidades económicas. Los 5 estados con mayor número de unidades económicas del subsector 323 son: Distrito Federal (25.4%), Estado de México (9.1%), Jalisco (7.4%), Nuevo León (6.8%) y Guanajuato (4.6%). (Figura 5)

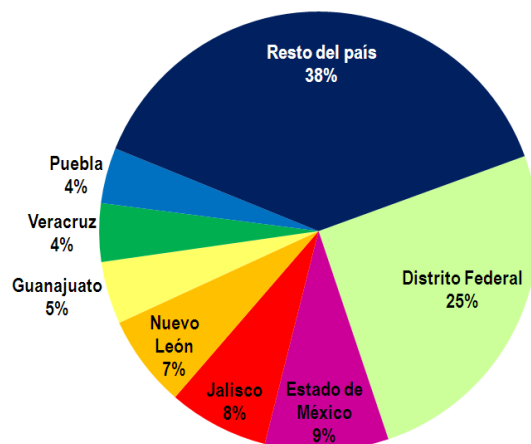


Figura 5. Distribución geográfica de las empresas del subsector 323 en la república mexicana en 2009.

(Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI, 2011)

En el 2004 97.6% de las unidades económicas del subsector 323 son Micro y Pequeñas empresas, mientras el 2.4% restante son las Grandes y Medianas empresas, según datos reportados por la CANAGRAF, quien clasifica como Grandes y Medianas empresas si el número de empleados es mayor a 100, y como Micro y Pequeñas si el número de empleados es menor o igual a 100.

El sector Manufacturero empleó 4'661,062 personas en el 2009, el subsector de las Artes Gráficas contribuyó con el 2.74% de esta cifra, que equivale a 131,209 empleos, como se muestra en la Figura 6.

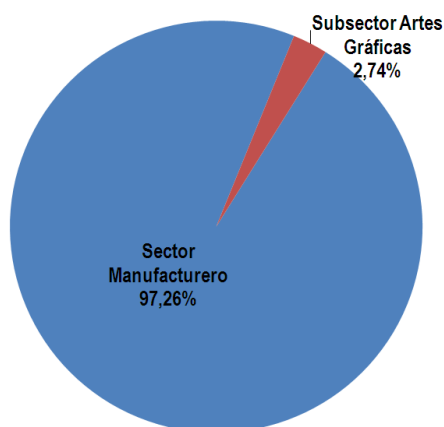


Figura 6. Personal ocupado por el subsector 323 en 2009.

(Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI, 2011)

El subsector emplea principalmente obreros, ya que 70,443 fueron empleados en el año 2009, esto equivale al 60% de total de empleos; es importante mencionar que existen más propietarios que puestos administrativos a nivel sectorial, esto se debe a la proporción de micro y pequeñas empresas, las cuales pueden contar solo con el propietario y en el mejor de los casos, el propietario y uno o varios obreros, como se muestra en la Figura 7.

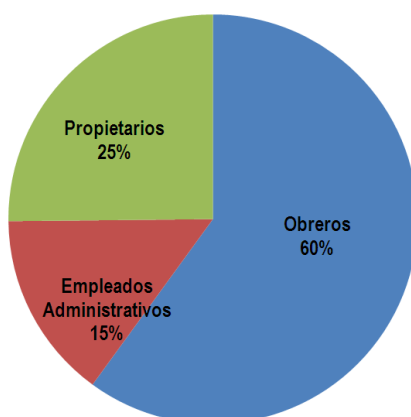


Figura 7. Distribución de los empleos generados por el subsector 323 en 2009.

(Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI, 2011)

El valor de la producción de este sector se ha mantenido por arriba de los 20 mil millones de pesos en los últimos años. En particular, se observa el fuerte impacto ocurrido 1995, cuando la producción cayó 22%, posteriormente esta tuvo una rápida recuperación en 1996, manteniendo su crecimiento para los próximos 3 años inmediatos; en 2000 sufrió nuevamente una caída (5%), pero se conservó por arriba de los 20 mil millones de pesos; y se recuperó inmediatamente en 2001, sin embargo, cayó para los siguientes dos años, y finalmente en 2002 este valor aumento 2.6%. En promedio, el valor de la producción de este sector creció 5.1% en 2004 con relación a 1994, como se ilustra en la Figura 8.

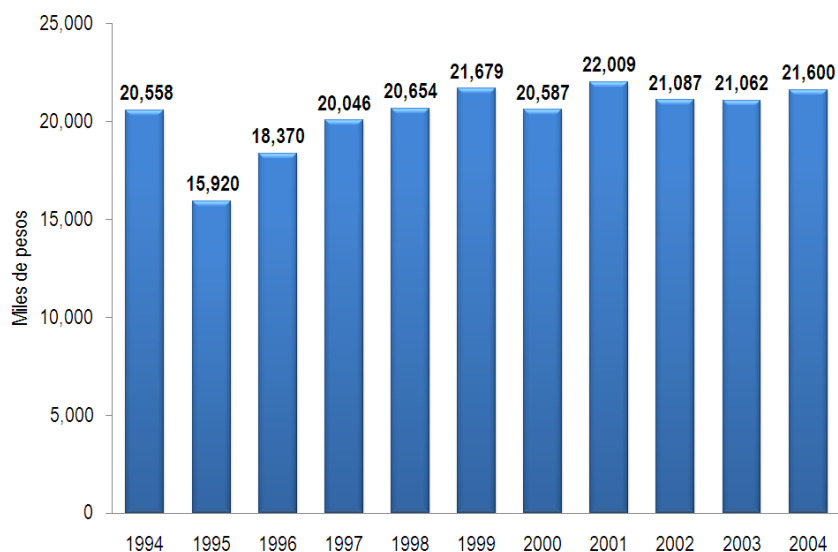


Figura 8. Producción del subsector 323 en el periodo 1994 a 2004 a precios constantes de 1994.

(Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI, 2011)

Al igual que en el ámbito internacional el valor agregado generado por el subsector es un indicador importante, debe considerarse que estos datos fueron obtenidos mediante la realización de encuestas a unidades económicas del sector y por lo tanto representan en parte la realidad del subsector, aún así son adecuados para evaluar el comportamiento, que se muestra en la Figura 9.

Un dato relevante en la distribución del Valor Agregado es que el 33% es debido a remuneraciones pagadas en el periodo 1994 a 2002, según reporta esta encuesta.

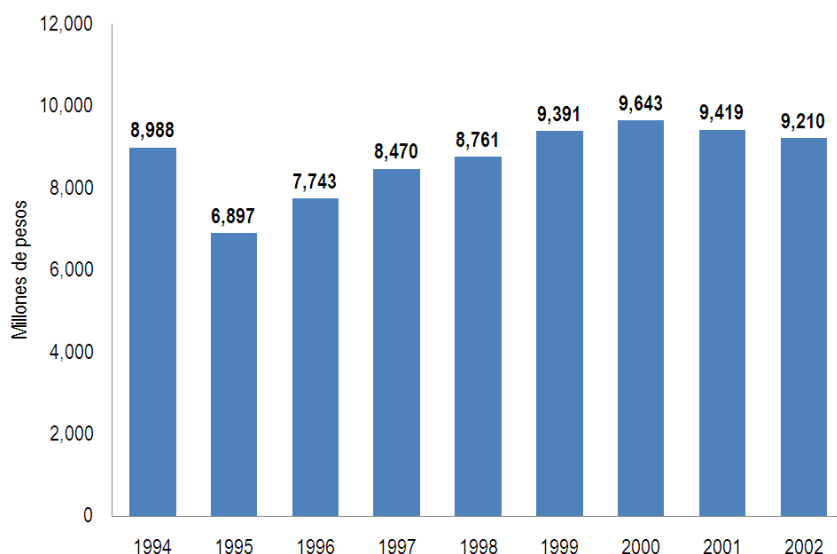


Figura 9. Valor Agregado del subsector 323 en el periodo 1994 a 2002, a precios constantes de 1994.

(Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI, 2011)

Los productos importados y exportados de la industria gráfica mexicana se encuentran contenidos en el Capítulo 49 del Sistema de Información Arancelaria de la Secretaría de Economía, donde aparecen como: Productos editoriales, de la prensa o de otras industrias gráficas, textos manuscritos o mecanografiados y planos de la Tarifa Mexicana.

En 2004, el valor de las exportaciones de Productos editoriales, de la prensa o de otras industrias gráficas, textos manuscritos o mecanografiados y planos alcanzó los 317 millones de dólares, lo que representó 0.17% de las exportaciones totales de México, como se muestra en la Figura 10. En contraste con las contracciones en la participación de este subsector en el PIB nacional, las exportaciones se han logrado mantener con esfuerzos, siendo Estados Unidos de América el principal cliente.

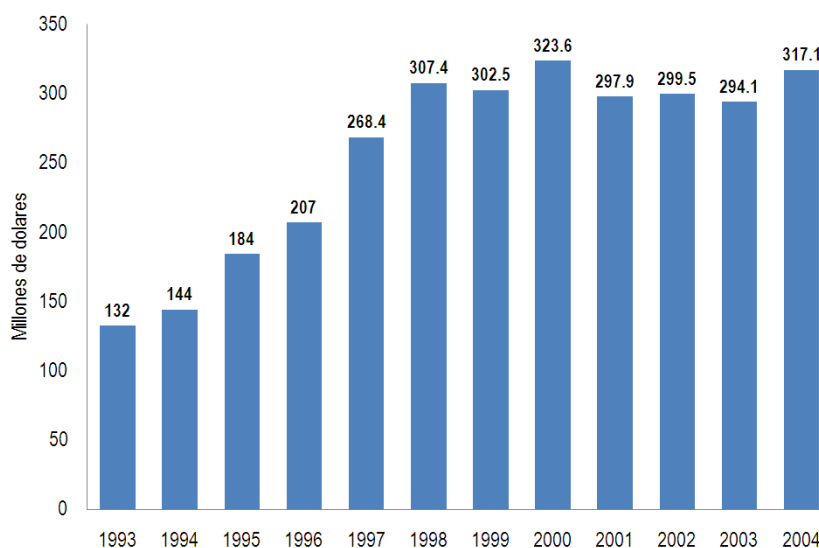


Figura 10. Exportaciones del subsector 323 en el periodo 1993 a 2004.

(Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI, 2011)

Las importaciones duplican a las exportaciones en este subsector. El resultado de las exportaciones e importaciones relativo a productos editoriales, de la prensa o de otras industrias gráficas, textos manuscritos o mecanografiados y planos, representó un déficit comercial que osciló entre 245 y 489 millones de dólares en el periodo de 1993 a 2004, esta tendencia se ha presentado desde 1993 y hasta el 2004. Esto representa un área de oportunidad para comenzar a recautivar el mercado

nacional, siendo Estados Unidos de América y China, el origen de la mayor parte de importaciones en el sector.

3.7. CADENA PRODUCTIVA DEL SECTOR DE LAS ARTES GRÁFICAS

Actualmente las actividades productivas, comerciales, de servicio y tecnológicas están cada vez más vinculadas y han superado el ámbito nacional, para situar sus operaciones en una escala internacional. La competencia entre las empresas también se ha transformando. Las empresas ya no compiten sólo de manera individual (una empresa versus otra empresa); actualmente las firmas compiten en conglomerados. La calidad, el precio, la eficiencia productiva y las capacidades tecnológicas y de aprendizaje, impactan directamente en la ventaja competitiva de una compañía, y hoy en día estas ventajas no se basan exclusivamente en las capacidades internas de cada compañía. Las empresas que desean aumentar su competitividad, deben desarrollar estrategias para responder mejor al entorno cambiante.

La humanidad siempre ha necesitado comunicarse a muchos niveles, por diversos motivos, en distintas formas y con un número variable de interlocutores. La función de la industria gráfica es, en gran parte, cubrir la necesidad social de comunicar e informar a la gente. Algunas empresas del sector suponen que su misión es, duplicar un original, cuando en realidad, son un medio que facilita la comunicación entre distintos agentes económicos y sociales. Las empresas de la industria gráfica satisfacen necesidades de impresión que van desde una tarjeta de presentación, impresión de publicidad, etiquetas, hasta la impresión de libros.

La cadena productiva es un conjunto de agentes económicos interactivos, que participan directamente en la producción, transformación y traslado de un producto. Por lo tanto, intervienen:

- ✓ Los proveedores de insumos, servicios y bienes de capital.
- ✓ La industria del procesamiento y de la transformación.
- ✓ La red de distribución constituida por mayoristas y minoristas.
- ✓ El mercado consumidor del producto final.

Las empresas, para conjugar de manera efectiva sus actividades y lograr ser competitivas en los mercados actuales, deben integrar de manera eficiente, todos los eslabones de su cadena productiva.

A continuación se analizará cada eslabón de dicha cadena productiva.

3.7.1. PROVEEDORES

La industria gráfica por naturaleza, se clasifica como un sector dominado por el proveedor, es decir, la tecnología es dominada y proporcionada por el proveedor. Las empresas del sector de las artes gráficas, mantienen una relación de dependencia con su proveedor y siguen la trayectoria tecnológica que este último impone.

Debido a que los proveedores tienen el dominio absoluto de la tecnología, también dominan la relación, cobrando una importancia decisiva en la formación y desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas de las firmas impresoras. De hecho los industriales de la imprenta y las artes gráficas reconocen que la más importante fuente de tecnología son sus proveedores de maquinaria y equipo, entre los que destacan alemanes, japoneses, suizos y norteamericanos. Los proveedores alemanes representan en muchos productos la comparativa de la los proveedores de la industria gráfica. La tecnología y la competitividad de los productores de maquinaria alemanes gozan de un amplio reconocimiento mundial.

La ventaja de los proveedores alemanes de maquinaria, equipo e insumos intermedios, no es un fenómeno reciente, la construcción de sus capacidades tecnológicas tuvo su origen en el siglo XV, cuando en 1440 Gutenberg inventó la primera imprenta móvil, consecuencia de esto, en el siglo XIX Alemania se había convertido en el líder mundial de prensas para imprimir. Los principales proveedores alemanes de maquinaria y equipo son: Heidelberg, Albert Frankenthal, MAN-Roland, Miller-Johnnisberg y Planeta.

Aunque los proveedores alemanes son los más fuertes, los proveedores norteamericanos tienen especial importancia para la industria gráfica mexicana, debido a la cercanía geográfica, la firma del

Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y su capacidad tecnológica. Algunos proveedores de maquinaria, equipos e insumos con amplia presencia en México son: Kodak, 3M, Heidelberg U.S.A, AB-Dick, Hope, AM Internacional, Itek Graphix, ATF-Davidson.

Proveedores de otros países también tienen presencia en el mercado mexicano, aunque mucho menos que los alemanes y los norteamericanos. Ellos son: Japón (Komori, Mitsubishi, Toshiba); Suiza (Muller-Martini, Hamada y Aurelia); Italia (Nebiolo y Pivano); y Suecia (Commo y Solna).

La ausencia de proveedores locales, no se limita solamente a maquinaria y equipo, algunos insumos de la industria como películas a color, barnices, láminas, mantillas y un porcentaje importante de tintas, también son importados. Los escasos proveedores de equipos e insumos se reducen a equipos de baja complejidad tecnológica, como algunas máquinas utilizadas en la encuadernación de libros y cosedoras, máquinas componedoras y cámaras fotográficas. En insumos se producen localmente láminas, algunas clases de papel y ciertos químicos como adhesivos, solventes y fijadores. Sin embargo, la apertura comercial ha venido desplazando a los proveedores nacionales, que no pueden competir en precio y calidad.

Las principales materias primas utilizadas por la industria gráfica son el papel, cartón y las tintas. Otras materias primas usadas incluyen películas, placas, químicos, soluciones fuente, fijadores, solventes, paños de limpieza, etc.

El consumo de maquinaria e insumos para la industria gráfica de las empresas encuestadas fue de 171 millones en el 2002. En este mismo año, los rubros de prensa hoja y rotativas representan más de la mitad del ingreso de estas compañías, con 55.7% de las ventas; películas y láminas en conjunto representan 29.2%, encuadernadoras de adhesivo en caliente o "hotmelt", con 4.2%; manipuladores de placas por computadora o "computer to plate", con 3.0%; mientras que el resto de los productos (engrapadoras, pruebas de color, guillotinas, cosedoras de hilo, dobladoras, escaners, y filmadoras) constituyen menos de 3%, cada uno, tal como se presenta en la Figura 11. Es necesario considerar que estas cifras no incluyen algunos subsectores importantes como: tintas, prensa digital, sustratos (papel, cartón, etc), y otros equipos (alzadoras, encuadernadores e insoladoras)



Figura 11. Consumo de maquinaria e insumos por la industria de las artes gráficas. 2002.

(Fuente: Adaptado de CANAGRAF, 2004)

El consumo de productos químicos, es un rubro que debe analizarse por separado, ya que se manejan volúmenes importantes y la mayoría de estos productos, requieren un manejo y disposición especial, por sus posibles impactos al medio ambiente y a la salud humana.

Los productos químicos representan 9.7% del consumo en el rubro de láminas, insumos y sus equipos, en el año 2002, con 2 millones 609 mil dólares. Esta categoría está dividida en cinco rubros: Reveladores de placas, acabados, limpiador de placas, solución fuentes y otros productos químicos. En cuanto a volumen, fueron vendidos 802,444 litros de productos químicos, cuya distribución en volumen y dólares, se muestra en la Figura 12 y 13, respectivamente.

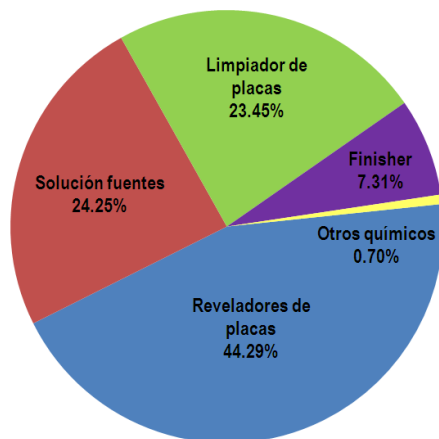


Figura 12. Distribución del consumo de productos químicos en dólares en 2002.

(Fuente: Adaptado de CANAGRAF, 2004)

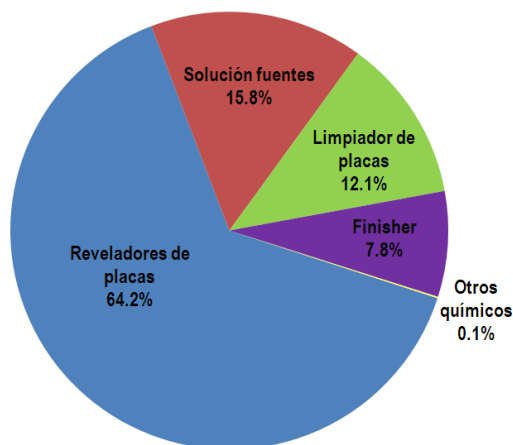


Figura 13. Distribución del consumo de productos químicos en volumen en 2002.

(Fuente: Adaptado de CANAGRAF, 2004)

3.7.2. INDUSTRIA

Las empresas dedicadas actividades de impresión y de las artes gráficas, dividen su proceso productivo en tres fases: Preprensa, impresión o prensa y acabado o postprensa. La tecnología impacta en cada una de estas fases y su presencia es resultado de eficiencia y competitividad de las compañías impresoras.

El diseño está considerado dentro de la fase de Preprensa, pero esta no siempre es realizada por la firma impresora, sino que las reciben de sus clientes, o en algunos casos, de un proveedor de diseño en archivos digitales ya formados y corregidos, de manera que el diseño no es una actividad muy relevante para las impresoras, sin embargo, ocasionalmente se ven obligados a intervenir los archivos y realizar cambios en el diseño.

El diseño es un proceso creativo que utiliza el arte y la tecnología para comunicar ideas. El diseñador tiene la tarea de comunicar visualmente las ideas y lograr impactar los sentidos del consumidor final, a través del color, los tipos, los símbolos, la composición, la fotografía y la forma. De acuerdo a datos de la industria, el costo de diseño es de aproximadamente 10% con relación al total de la producción. Los diseñadores disponen de bancos de imágenes en programas

especializados. También estas imágenes pueden ser escaneadas de revistas o dibujos hechos por expertos dibujantes. El diseño también contempla la edición de la forma de los productos: cajas de fondo automático, cajas con cortes especiales, presentadores, empaques tridimensionales, etc. La fase de diseño es, posiblemente, la que más transformaciones ha tenido en los últimos años, siendo la parte más computarizada. En los años setenta, realizar el diseño impreso en papel o cartón, requería únicamente de un diseñador publicitario con habilidades para el dibujo, un fotógrafo y un tipógrafo. La introducción de la computadora, simplificó el trabajo y eliminó puestos. Actualmente la inmensa mayoría de los diseños, se trabajan en computadoras, el dibujante de lápiz y paleta de colores, ha sido sustituido por diseñadores técnicos adiestrados en el uso de computadoras. Sin embargo, en las empresas que imprimen sobre cajas y bolsas, todavía quedan algunos empleados, encargados del diseño de estos empaques. Se encargan de elaborar modelos tridimensionales, con dobleces especiales, que faciliten los suajes (cortes y dobleces de las máquinas). La introducción de la computadora en la fase de diseño, ha cambiado el perfil y las habilidades necesarias de las personas que laboran en este puesto.

La mayoría de los diseñadores gráficos empleados en esta función, provienen de escuelas técnicas, donde han aprendido las técnicas de dibujo por computadora; sin embargo, en varias empresas, existen personas que aprendieron a usar los programas de diseño sin una capacitación formal, sino que lo hicieron de manera empírica, ya que esta función con el uso de computadoras se puede ensayar y borrar el dibujo una y otra vez, sin incurrir en costos importantes. Los programas de diseño son cada vez más simples, más fáciles de usar y han simplificado a tal punto las cosas, que ahora personas sin instrucción formal, pueden aprender a diseñar en un tiempo breve

3.7.3. RED DE DISTRIBUCIÓN

Debido a que la mayoría de los insumos y maquinaria de la industria gráfica proviene del extranjero, el 86% de las empresas proveedoras son compañías distribuidoras, de acuerdo a las estadísticas de la CANAGRAF.

En cuanto a la procedencia de los productos que utilizan las empresas de la industria gráfica, se mencionan como principales países proveedores: Cartón – México; pruebas de color – Alemania;

películas - Estados Unidos; papel – México, Estados Unidos y otros países; maquinaria y equipo – Alemania, Estados Unidos y otros países, como Israel, Francia, Canadá y China; Tintas - Estados Unidos e Israel; placas - México e Israel; químicos y software provienen de países de otros países, tal y como se muestra en la Figura 14.

Producto	Nacional	Alemania	Estados Unidos	Otros países	No especificado
Papel	37%		23%	40%	
Cartón	88%		12%		
Maquinaria		28%	36%	36%	
Tintas			50%	50%	
Películas			100%		
Placas	50%			50%	
Químicos				100%	
Pruebas de color		100%			
Software					100%

Figura 14. Origen de los productos que venden las empresas proveedoras encuestadas.

(Fuente: Adaptado de CANAGRAF, 2004)

3.7.4. CLIENTES

Algunas empresas de la industria gráfica, suponen que su misión es solamente duplicar un original, cuando en realidad, su misión principal es ser medio que facilite la comunicación.

Las empresas de la industria gráfica, satisfacen necesidades que van desde una tarjeta de presentación hasta la impresión de libros de arte o carteles de una compañía cinematográfica. Los clientes de la industria gráfica, no son sólo como consumidores que demandan bienes impresos, sino que inciden sobre el desempeño de la firmas, ya que sus necesidades de diseño, servicio, precio y calidad alientan la rivalidad entre las empresas de la industria. Los clientes como consumidores, impulsan el mercado de bienes de comunicación impresos al manifestar sus preferencias, un mercado formado por clientes exigentes, que demandan impresiones de calidad a bajo costo y con un diseño que es capaz de comunicar idóneamente sus propósitos, impulsan la

formación de impresores cada vez más competitivos. Por el contrario, clientes pasivos y satisfechos tendrán proveedores poco confiables. Generalmente, la relación proveedor-cliente (impresor-cliente) en la industria gráfica es muy débil, principalmente en aquellos clientes de baja demanda, ya que no existe una retroalimentación de información, conocimientos y experiencias, en relación a los productos, en la mayoría de los casos los clientes manifiestan su inconformidad, pero las firmas impresoras no tienen un mecanismo sistematizado, que permita tener una respuesta a esta situación, ya que los clientes cambian de proveedor gráfico en ese momento, este fenómeno es común no solo en este sector, sino es una problemática general en la industria mexicana, donde las únicas áreas que tienen comunicación son: Compras por el lado del cliente y ventas por parte del proveedor, rara vez las partes operativas tienen contacto.

Actualmente, la mayoría de los clientes exigentes y demandantes de gran volumen de productos impresos, se involucran con sus proveedores a través de auditorías de calidad, conociendo sus procesos de producción. Por otra parte, la mayoría de las micro y pequeñas empresas, principalmente, tampoco se interesan mucho en sus clientes, no proporcionan asesoría para que estos puedan definir mejor el tipo de productos que requieren (papel, textura, diseño, color), esto ocasiona que cuando el cliente no encuentra satisfacción en su pedido, se limita a rechazarlo. Las empresas de la industria gráfica, tienen clientes que demandan productos muy distintos, debido a la capacidad de las máquinas impresoras, que pueden ser utilizadas para producir una etiqueta, una tarjeta de presentación, un libro o un catálogo. Sin embargo, no definir clientes específicos impide a las pequeñas y medianas empresas aprovechar economías de aprendizaje, dificulta la gestión de la producción y reduce la posibilidad de un mejor conocimiento de sus clientes. Actualmente, en México, un gran porcentaje de empresas clientes de la industria gráfica prefieren realizar sus impresos con firmas extranjeras.

De acuerdo a las estadísticas de la CANAGRAF, el origen del 75% de los productos de artes gráficas que se consumen en el país, provienen del extranjero y solo el 25% restante son de origen nacional, tal como se muestra en la Figura 15.

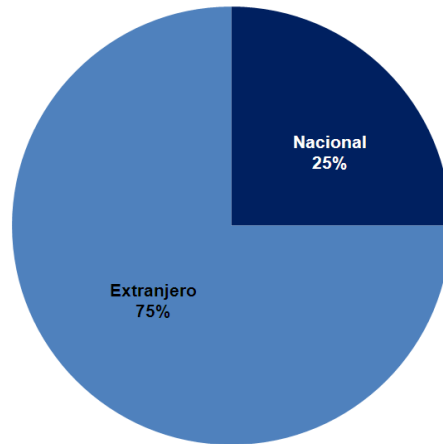


Figura 15. Origen de los productos de artes graficas consumidos en el país en 2002.

(Fuente: Adaptado de CANAGRAF, 2004)

3.8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA INDUSTRIA

3.8.1. PREPrensa

El proceso de preprensa son las tareas que preceden a la impresión, incluyendo por supuesto la parte del diseño. Una vez realizado el diseño, éste debe pasar a un negativo, eso implica una cámara fotográfica y un cuarto de revelado. En el negativo se cubre aquello que no se desea, para que no aparezca en la impresión. Una vez que ha quedado listo, pasa a las mesas de formado donde se corta y organiza con el fin que su contenido aparezca en un orden determinado. Una vez terminado el proceso anterior, el negativo debe pasarse a placa metálica, es decir, el diseño contenido en el negativo se revela a una lámina de aluminio presensibilizada; este proceso se realiza en una máquina llamada insoladora. Con el diseño o el texto en la lámina, ésta se lava y se prepara cubriendo con un barniz las manchas indeseadas. La lámina así preparada queda lista para ser montada en la prensa offset. El proceso de preprensa descrito anteriormente se llama fotomecánica.

Este ha sufrido cambios importantes, en la mayoría de las empresas el cuarto de revelado está desapareciendo. De hecho existe una tendencia a desaparecer toda esta parte. Varias empresas cuentan con un sistema MIP (Master Image Processors) que permite obtener negativos directamente

desde la computadora. De este modo se elimina la cámara fotográfica y el cuarto de revelado. La computadora envía un archivo digital a una máquina especializada que en lugar de imprimir en una hoja produce un negativo. El revelado y control de color de calidad en este sistema supera ampliamente en calidad al método tradicional. El escáner, todavía es un equipo muy utilizado por las empresas mexicanas cuando se trata de reproducir y componer imágenes, sin embargo, en los países avanzados su uso está declinando debido a la introducción de la fotografía digital, cuya tecnología para mejorar la calidad de imagen se aumenta continuamente, reduciendo también sus costos. La fotografía digital también evita el uso de negativos ya que los archivos podrán cargarse directamente a la transportadora o a la prensa.

El Sistema Computer to Plate (CTP), que hace posible pasar directamente de la computadora a la placa metálica, elimina igualmente la necesidad del revelado. Pero lo más moderno en este campo, es pasar directamente de computadora a impresión. Con lo cual la fase completa de pre prensa podría desaparecer. Anteriormente los procesos de prensa y pre prensa no podían realizarse de forma independiente, debido a que la preparación y uso de las placas exige conocimientos tácitos profundos, que se encuentran ligados estrechamente con las prensas, actualmente el avance tecnológico permite prescindir el uso de la placa, razón por la cual la separación de estas dos funciones ya no presenta obstáculos. El grabado en placa, es la finalización del proceso de pre prensa.

En México, la mayoría de las empresas no cuentan con las funciones de fotolito y revelado, por lo que el paso del negativo se realiza en las empresas, pero el revelado regularmente es mandado a maquila. La razón por la que el grabado de placas no puede hacerse fuera de la planta impresora obedece más a problemas de logística y menos a problemas técnicos. Durante el proceso de impresión, frecuentemente las placas sufren daños o desgastes que hacen necesaria su sustitución inmediata. Las empresas se ven de esta manera obligadas a mantener dentro de la planta los equipos que permiten la traducción del negativo a la placa, pues ello les permite reponer la placa dañada en caso necesario y no exponerse a tiempos muertos durante la producción. El negativo, por el contrario, una vez que se ha producido puede utilizarse cuantas veces sea necesario para grabar la placa.

Actualmente en México, existe un gran número de firmas dedicadas única y exclusivamente a esta función (prerensa digital), estas compañías están ubicadas en lugares estratégicos (cerca de las grandes imprentas, o en algunas ocasiones, dentro de la mismas) con la finalidad de ofrecer el mejor servicio en rapidez, tanto para la entrega de placas, así como para la reposición de placas dañadas, trabajando en la mayoría de las veces las 24 horas del día.

3.8.2. PRENSA

El proceso de prensa, es la fase medular de la industria de las artes gráficas. El objetivo fundamental de esta fase, es reproducir un original tantas veces como sea requerido por un cliente. Existen varias técnicas o procesos de impresión, los cuales se listan a continuación:

- Offset o litografía
- Huecograbado
- Flexografía
- Serigrafía
- Tipografía
- Impresión digital

A continuación se explicarán cada una de estas técnicas o procesos de impresión.

Offset o litografía. El proceso de impresión involucra la participación de un portador de imagen, que puede ser una placa o cilindro, el cual recibe la tinta y transfiere la imagen a una capa de goma. Esta capa transfiere la tinta al papel. El tipo de portador, depende del tipo de proceso de impresión utilizado. A su vez, el tipo de portador de imagen determina el tipo de tinta, magnitud de la presión a aplicar, número y velocidad de impresión y características de la imagen. En un proceso litográfico, las placas son dispuestas en un cilindro rotatorio, en donde la imagen es transferida en un medio conformado por una solución de humidificación con agua y tinta en base aceite. La imagen es transferida desde una capa o lienzo a un sustrato. Después de la impresión, el sustrato es pasado a través de un sistema de secado, dependiendo del tipo de tinta utilizada. El offset de bobina es específico para grandes tirajes, ya que desarrolla una gran capacidad. El proceso puede apreciarse en la Figura 16.

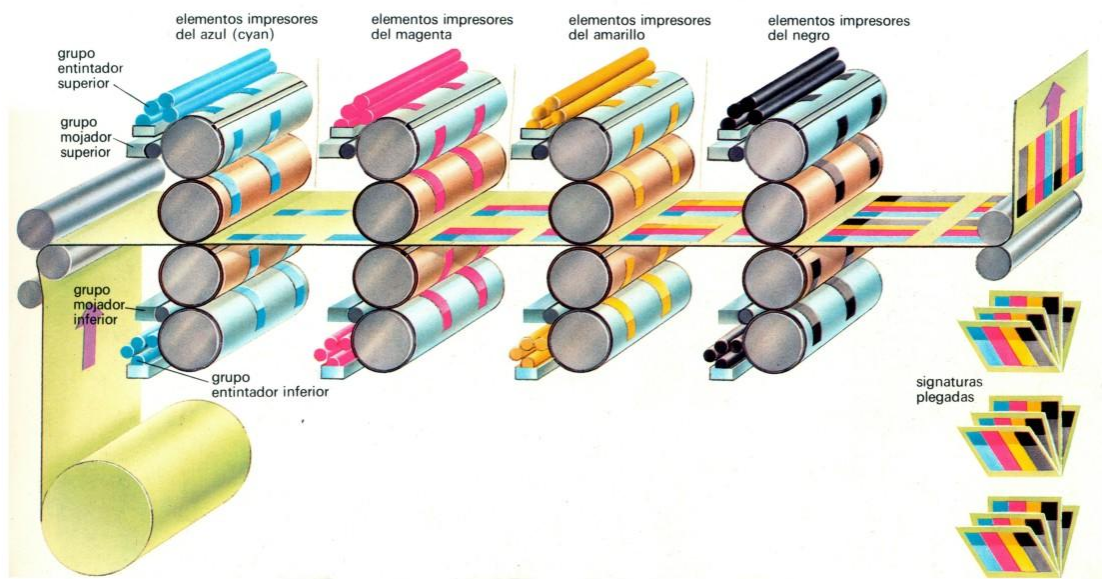


Figura 16. Esquema de impresión Offset o litografía.

Las máquinas offset son fundamentalmente de dos tipos. Alimentadas por hojas sueltas, de tiro plano, y prensas alimentadas con papel continuo, conocidas también como rotativa. El costo de estos equipos depende del número de cabezas impresoras que tenga, es decir, el número de colores que simultáneamente imprima, estas pueden ir de una a diez cabezas. Dado los altos costos de estas máquinas, ellas constituyen la mayor inversión para los impresores, por lo que los criterios de compra adquieren gran relevancia. De acuerdo a datos de la industria, la operación de las máquinas de prensa offset requiere operadores con una formación que va de cuatro a seis años, ya que para lograr una buena calidad de impresión se necesitan, entre otros aspectos: el balance de "agua tinta", el ajuste de la máquina para hacer posible la exactitud de los registros, el cuidado del pH, y la correcta definición de la densidad de color. Esta situación ha provocado que las empresas se disputen a estos trabajadores ya que los buenos impresores son muy escasos en el mercado mexicano. Actualmente los equipos offset más avanzados tienen sistemas electrónicos que controlan el pH, la densidad de color y emiten pruebas indicando qué ajustes deben hacerse para poner las variables en el nivel deseado; esto ha tenido dos efectos: se han disminuido el número de habilidades requeridas en maestro impresor y se ha reducido el período de tiempo en la adquisición de habilidades y destrezas.

Huecograbado. Esta técnica, utiliza un portador de imagen cilíndrico en el que el área de impresión esta bajo el área de no impresión, utilizándose tinta en base a solventes para asegurar el secado. Los huecos son llenados con tinta y el sobrante es limpiado del área de no impresión, antes que la superficie a ser impresa entre en contacto con el cilindro y extraiga la tinta de los huecos. El esquema del proceso de impresión se muestra en la Figura 17.

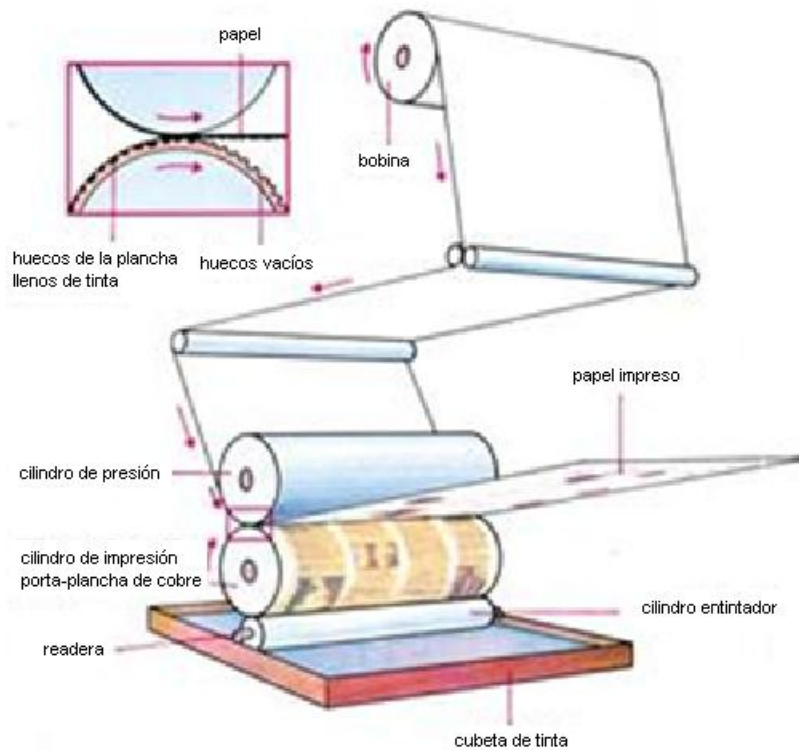


Figura 17. Esquema de impresión por huecograbado o rotograbado.

Se usa para partidas grandes y sistemas de gran velocidad, en publicaciones que requieren gran calidad, revistas, catálogos y publicidad. Tiene gran aplicabilidad en la impresión de envases, cajas y rotulados. Normalmente el huecograbado es utilizado para la impresión de largas tiradas en papel de calidad, periódicas, impresos de gran tirada y difusión masiva, dado el alto coste de preparación de los cilindros.

Flexografía. Este proceso, utiliza una plancha de plástico flexible o goma en una prensa rotatoria. Se utiliza principalmente para envases plásticos, papel corrugado, cartones de leche, cortinas de baño y bolsas de papel. Este procedimiento asegura colores brillantes. Debido al aumento en el uso

de envases, la flexografía muestra un incremento constante, en la Figura 18 se muestra el esquema de este tipo de impresión.

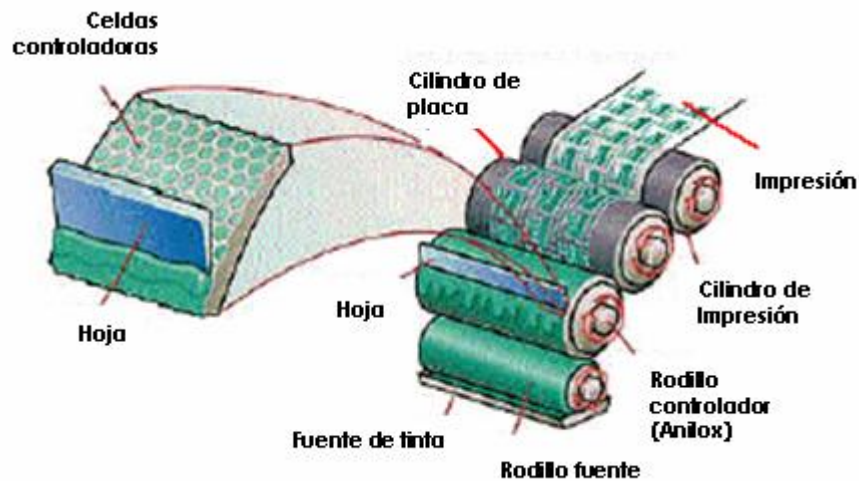


Figura 18. Esquema de impresión por flexografía.

En su forma más simple y común el sistema de impresión por flexografía depende de cuatro partes fundamentales:

- a) Rodillo Fuente: El rodillo fuente es generalmente un rodillo cubierto de goma natural o sintética. Se le hace rotar sobre una fuente de tinta líquida. Su propósito es, llevar un flujo desde la fuente al rodillo controlador o dosificador.
- b) Rodillo Controlador (o Anilox): El rodillo dosificador de tinta, llamado rodillo anilox, es comúnmente de metal o revestido de cerámica, grabado en toda su superficie con celdas extremadamente pequeñas cuyo número fluctúa entre 80 a 500 por pulgada lineal. El propósito del rodillo es de proveer en forma controlada y dosificada una película fina de tinta a las placas de impresión fijadas al siguiente rodillo en la cadena, denominado el cilindro de placa.
- c) Cilindro de Placa: Es generalmente un cilindro metálico, que soporta la placa con la imagen y que está ubicado entre el rodillo anilox y el cilindro de impresión. El cilindro anilox, transfiere la película dosificada de tinta a la superficie saliente de la placa, la cual a su vez transfiere la tinta a la superficie del sustrato.
- d) Cilindro de Impresión: El cilindro de impresión, tiene una superficie de metal pulido que sirve de respaldo o soporte al sustrato, al entrar éste en contacto con la placa de impresión.

Serigrafía. Se trata de un proceso, en el cual, la tinta es pasada sobre una superficie a ser impresa, mediante la presión ejercida sobre un portador de imagen poroso (malla), en el que el área de impresión está abierta y la de no-impresión está sellada, tal como se muestra en la Figura 19.

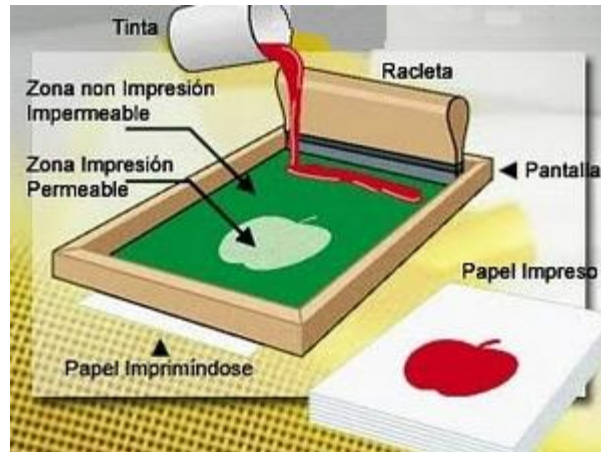


Figura 19. Esquema de impresión por serigrafía.

Se utilizan tintas líquidas viscosas, en base a solvente para posibilitar el secado. Puede imprimir en casi cualquier sustrato, incluyendo madera, vidrio, plásticos, metales y telas. Se utiliza especialmente para la impresión de pósteres, lienzos, calcomanías y papel mural. Se aplica también en la impresión de partes de circuitos impresos.

Tipografía. Es uno de los métodos más antiguos de impresión. Actualmente se utiliza para la impresión de periódicos y revistas. Sin embargo, su uso está declinando con el mayor uso de la litografía. El sistema se basa en un sistema de prensas de placas hecho de dos superficies planas llamadas cama y superficie de impresión. La placa que contiene la imagen es localizada en la cama, en tanto que el sustrato se apoya contra la superficie de impresión. La placa es entintada y luego la superficie de impresión hace presión de forma tal que el sustrato entra en contacto contra la placa produciéndose la impresión, es esquema se muestra en la Figura 20.

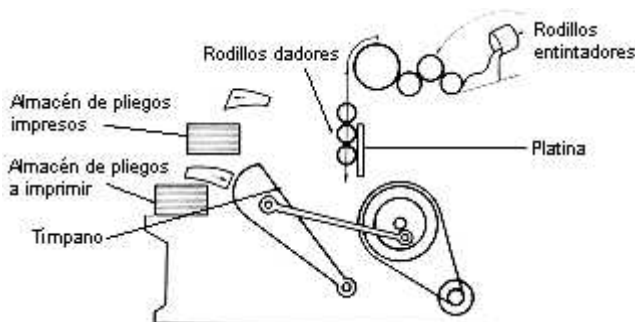


Figura 20. Esquema de impresión por tipografía.

Impresión Digital. Abarca la producción de productos impresos, que se describen y especifican físicamente mediante datos digitales generados, procesados e impresos por medios electrónicos. Así pues, esta actividad abarca todas las soluciones "directas a papel" y que disponen de una velocidad de trabajo de tipo industrial.

3.9. ANÁLISIS COMPETITIVO DEL SECTOR DE LAS ARTES GRÁFICAS

El análisis competitivo de este sector, se basa en el Compendio de Encuestas Industriales realizada a las empresas del sector por la CANAGRAF (CANAGRAF, 2004), en este compendio se tocan temas relacionados con la competitividad del sector, tales como: calidad, financiamiento, capacitación, productividad, educación y tecnología. Estos son descritos a continuación, desde el punto de vista de las empresas.

3.9.1. CALIDAD

Un tercio de las empresas encuestadas, dependen de una sola persona para las operaciones de producción, que es la única que sabe o entiende cómo deben ser realizadas. Esta condición se da, básicamente, en empresas con poco personal (micro y pequeñas empresas o compañías familiares), que son las más abundantes en este sector. La mayor parte de las empresas, cumple las especificaciones de sus clientes, pero menos de la mitad cuenta con manuales de operación,

programas permanentes para eliminar fallas y rechazos, y sistemas de calidad total, de control estadístico y de proceso, lo cual puede verse más claramente en la Figura 21.

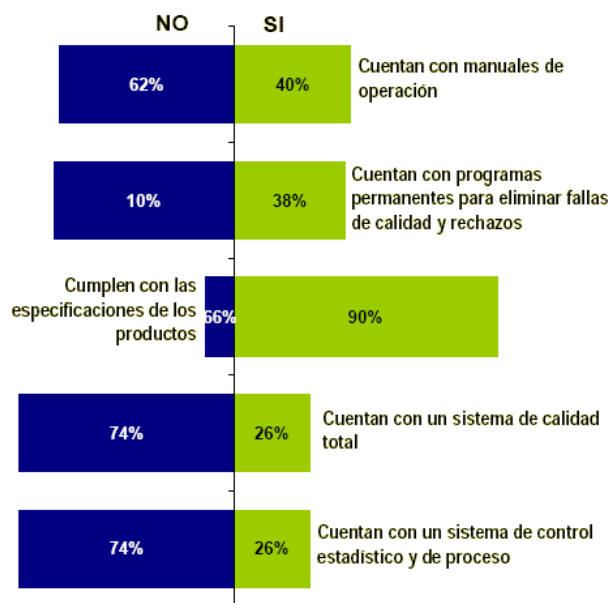


Figura 21. Calidad en empresas encuestadas por la CANAGRAF.

(Fuente: Adaptado de CANAGRAF, 2004)

Más de la mitad de las empresas ejercen control de calidad en su materia prima, en los procesos de producción y productos terminados. A pesar de ello, la mayoría (sobre todo micro y pequeñas empresas) tiene problemas de calidad, lo que les hace perder mercado en forma significativa.

La integración de la cadena productiva debe basarse, en la adopción de sistemas de calidad; sin ello, no podrá haber una base sólida para su desarrollo. Lo mismo se requiere para el desarrollo conjunto entre empresas de artes gráficas, de lo contrario la maquila y la subcontratación pueden dar margen a devoluciones e inconformidades.

La entrega impuntual de productos, es el problema más crítico que tienen las empresas con sus clientes, debido a que la maquinaria obsoleta con la que cuentan, que no permite trabajar con la velocidad deseada, o paros en la maquinaria, por falta de mantenimiento o refacciones para repararla. Pero esta falla no es atribuible sólo a las empresas de artes gráficas, sino también a la urgencia con que los clientes exigen el trabajo. La variación en el cumplimiento de especificaciones, es un problema que enfrentan varias de las empresas de la industria con sus clientes y es provocado

básicamente, por la falta de comunicación entre ambas partes, por lo que se debería de elaborar una metodología que responda a esta necesidad, que evite por un lado, rechazos de productos y por el otro, logre la satisfacción del cliente.

3.9.2. CAPACITACIÓN

A pesar de que la falta de preparación de los recursos humanos se considera el problema más crítico en la administración de recursos humanos, sólo una cuarta parte de las empresas cuenta con programas de capacitación.

De las empresas que afirmaron tener programas de capacitación, 58.8% los realizan dentro de sus empresas, 30.5% lo hacen fuera de la empresa mediante una institución de capacitación, y el resto, en ambas opciones.

Las instituciones y programas de capacitación, utilizados por las empresas encuestadas, para preparar a su personal son: la CANAGRAF y sus Delegaciones, la Unión de Industriales Litógrafos de México, Programa de Capacitación y Modernización (CyMO), y en muchas ocasiones, los mismos proveedores.

Con relación al gasto que realizan las empresas por concepto de capacitación, se observa que, dos tercios de las compañías destina el equivalente a 2% o menos de sus ingresos totales; 20.5% utiliza entre 2 y 4%; y las 13% restantes, utiliza más de 4% de sus ingresos para capacitación.

3.9.3. PRODUCTIVIDAD

Los problemas comunes que sufren las empresas, son derivados sobre todo de:

- a) La escasez de recursos financieros, lo que impide la modernización, falta de capital para reemplazar la maquinaria, maquinaria obsoleta y alto costo de mantenimiento.

- b) La falta de planeación y programación, tiempos muertos, sobrecarga de producción, retraso en la producción, falta de programa de mantenimiento, falta de refacciones, programación deficiente de la producción.
- c) La falta de recursos humanos preparados, personal no capacitado y manejo inadecuado de equipo y maquinaria.
- d) Defectos de calidad, mala calidad de las materias primas, falta de especificaciones de los productos e inexistencia de manuales de operación

Con relación a la conservación de los equipos, las empresas encuestadas mencionaron la falta de programas de mantenimiento y el alto costo de esos servicios. Por no haber en México suficientes técnicos especializados en mantenimiento de máquinas de impresión, al fallar los equipos, la compañía se ve forzada a parar la producción durante varios días, hasta que consiga un técnico, casi siempre extranjero, con la consecuente pérdida y problemas con los clientes.

3.9.4. MAQUINARIA

La antigüedad promedio de la maquinaria descrita anteriormente, indica que menos de un tercio fue adquirida del año 2000 al 2004. Considerando el rápido cambio tecnológico, principalmente en equipos de pre prensa y prensa, un equipo con más de 5 años de antigüedad puede considerarse obsoleto. De la maquinaria adquirida en dicho periodo, poco menos de la mitad fue comprado nuevo.

La innovación tecnológica, es fundamental para la competitividad de la industria y se basa principalmente en equipos, maquinaria y software nuevos, si se tiene la capacidad financiera y el mercado para el aumento de producción. Esta innovación permite aumentar la productividad y enfrentar dificultades, tanto financieras como de competitividad. Debido a eso, en el largo plazo, la viabilidad de las empresas tiene que ser sustentada en una reconversión tecnológica, basada en un programa de modernización.

El uso de maquinaria obsoleta, traerá como consecuencia endeudamiento de la empresa, por eso es necesario tomar a tiempo decisiones de inversión y no extender la vida útil de la maquinaria y equipo más allá de lo que es conveniente desde el punto de vista económico.

4. CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROYECTO DE ECO-EFICIENCIA

El propósito de la estrategia de Eco-eficiencia, es la implantación de acciones y alternativas concretas, que contribuyan a la competitividad de la empresa, estas dependen de las particularidades de cada empresa. Para identificar y desarrollar las acciones y alternativas preventivas, apropiadas y prioritarias para la empresa, existe una gama de herramientas que se definen como técnicas concretas para obtener y combinar información, que nos permita tomar decisiones sobre cambios en la operación de una organización.

En las pequeñas y medianas empresas, principalmente, es común el desconocimiento del contexto competitivo de la empresa, que permite direccionar adecuadamente la estrategia de la misma a corto, mediano y largo plazo. Además, dicho análisis permite priorizar de manera adecuada las áreas de oportunidad dentro de una empresa, enfocando los esfuerzos a los puntos más importantes en tiempo presente.

El análisis de contexto de competitividad, consiste en la identificación de todo aquello que tiene incidencia sobre el desempeño competitivo de la empresa, debe hacerse identificando los actores interesados en la empresa y su influencia en la operación de la misma, los factores de competitividad, las fortalezas y debilidades, los principales competidores, la estrategia de diferenciación; y al tratarse de temas ambientales, es importante identificar cuáles son las estrategias ambientales de la empresa y la visión que se tiene de todos los temas ambientales relacionados.

Una vez realizado el análisis integral del contexto de competitividad de la empresa, basándose en un diagrama de flujo del proceso, se realiza un inventario cualitativo de los temas ambientales,

refiriéndose a temas ambientales no solo a las emisiones, descargas y residuos generados, sino incluyendo los consumos de recursos (agua, materia prima, energía, combustibles, empaques, entre otros), los cuales dependerán del giro de la empresa; para ello se establece una escala de magnitudes (alto, medio y bajo), la cual se determinará haciendo la comparativa entre las aportaciones existentes, por ejemplo: Si se tienen cuatro consumos de energía eléctrica dentro de la empresa, ¿cuál de ellos es el más alto? y ¿cuál el más bajo?, de aquí el carácter cualitativo del inventario, ya que no se llevan a cabo mediciones y se apoya en la experiencia del personal operativo. El objetivo es identificar aquella etapa del proceso con mayores impactos ambientales, en las empresas de manufactura, regularmente la etapa con mayores impactos ambientales es la producción. El siguiente paso en el inventario, se realiza sobre una vista aérea de la distribución de equipos y espacios de la planta, conocido también como “plot plan” o “lay out”. Existen diferentes metodologías para realizar el inventario cualitativo y es recomendable apoyarse en el personal operativo.

Basándose en el contexto de competitividad y en la magnitud de los impactos ambientales se priorizan las áreas de oportunidad, es recomendable seleccionar al menos dos. Si el área elegida es demasiado grande, se puede repetir el inventario cualitativo sobre las áreas ya seleccionadas.

Sobre las áreas físicas seleccionadas se realiza un balance de materia y energía, permitiendo cuantificar las ineficiencias existentes dentro del proceso, será necesario llevar a cabo mediciones o realizar estimaciones, de aquí la importancia de acotar, en la medida de lo posible, el área física de oportunidad detectada anteriormente.

Posteriormente se asocian costos a las ineficiencias detectadas, lo que dará pie a la justificación de las mejoras detectadas, ya sea que se requiera inversión o no. Regularmente los costos que se consideran son los más evidentes, pero existen costos adicionales que deben considerarse, la Tabla 4 presenta algunos de ellos.

TABLA 4. EJEMPLOS DE COSTOS ASOCIADOS A INEFICIENCIAS EN EL PROCESO.

Origen de la ineficiencia	Rubro
Falta de calidad	Pérdida de materia prima
	Pérdida en hora/máquina
	Pérdida en mano de obra operativa
	Pérdida de ingresos potenciales por el aprovechamiento del producto desperdiciado
Manejo ambiental	Gasto de mano de obra dedicada al manejo de desechos
	Gasto de la recolección del desechos
	Gasto de la disposición de residuos
	Gasto en infraestructura para el tratamiento especial de los residuos
	Gasto de caracterización de desechos
	Gasto en administración asociada a desechos
Costos potencialmente escondidos	Pérdidas de daños en imagen y competitividad de la empresa por mal manejo o generación excesiva de desechos.
	Pérdida por no utilizar la capacidad instalada
	Costo de oportunidad, por no poder ofrecer el producto defectuoso en el mercado
	Costo por incapacidades laborales asociadas con aspectos ambientales
	Pérdidas por disminución de la productividad laboral

Fuente: Modificada de EPA, 1999.

La implantación de las mejoras, requiere la planeación que requiere cualquier proyecto: Cronogramas, actividades, presupuestos, indicadores, responsabilidades, entre otros. Esta etapa no está dentro del alcance de este documento.

5. ESTUDIO DE CASO EN UNA EMPRESA DE LAS ARTES GRÁFICAS MEXICANA

5.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La actividad principal de la empresa es la elaboración de empaques flexibles para la industria alimenticia, refresquera, papeleras y de publicaciones. Está enfocada a satisfacer las necesidades del mercado nacional, pero se prepara para la exportación a Sudamérica y se adapta a las nuevas tendencias del mercado, fabricando productos más amigables con el medio ambiente (empaque oxo-degradable), cambio a procesos o tecnologías “verdes” (cambio de tintas base solvente por base agua), además de estar certificada en ISO-9001 y en proceso de certificación como Industria Limpia e ISO-14001.

Fue fundada en 1913 y ocupa alrededor de 400 personas, forma parte de un grupo de empresas dedicado a soluciones de empaque, por lo que tiene el respaldo de tres empresas más. Ubicada en la zona centro del país, provee a grandes empresas nacionales y multinacionales como: Barcel, Unilever, Cigatam, Big Cola, Holanda, Nestlé, Bimbo, Sanborns, Grupo Modelo, Telcel, Folmex, Janel, Grandes Distribuidores Papeleros, entre otros. Algunos de los productos y servicios que ofrecen son:

- Diseño y Pre prensa: Cuentan con un departamento de diseño, pre-prensa y grabado, con una amplia plataforma de equipos para el procesamiento de cualquier diseño.
- Grabado de Cilindros: Electro mecánico y láser.
- Placas para Flexografía: Digitales y análogas.
- Impresión:
 - Flexografía, equipos de impresión de alta tecnología con capacidad a 8 colores.
 - Rotograbado, cuenta con equipos de última generación desde 8 y hasta 11 colores.

- Offset, sistemas de impresión avanzados con capacidad de 6 colores + barniz y 10 colores frente y vuelta.
- Laminación. Laminación por adhesivos base solvente o base agua y laminación por extrusión counting.
- Equipo de corte: Diámetro interior de 3 y 6 pulgadas, diámetro exterior de hasta 25 pulgadas.
- Bolseo: con zipper, sin zipper y sello transversal.

5.2. ANALISIS DEL CONTEXTO DE COMPETITIVIDAD DE LA EMPRESA

Hoy en día se acentúa más la competencia en el mercado, debido a la complicada situación económica, nacional e internacional, la mayoría de las empresas busca sobrevivir y los temas ambientales son dejados a un lado, ya que carecen de importancia al compararse con pago de nóminas, proveedores, servicios, entre otros. El análisis de contexto de competitividad, consiste en la identificación de todo aquello que tiene incidencia sobre el desempeño competitivo de la empresa.

Identificar cual es la ventaja competitiva de la empresa y enfocar todos los esfuerzos a mantenerla o desarrollar otras, es la clave para hacer más atractivas las mejoras ambientales. Por esto mismo es importante, como primer paso, identificar la o las ventajas competitivas de la empresa o factores de competitividad, que se definen como la diferenciación de la empresa percibida por el cliente (Porter 1998).

Para identificar los factores de competitividad de la empresa se realizaron encuestas a los clientes “estratégicos”, identificando dos factores en los que coincide la mayoría:

- Tiros cortos: Se cubren las necesidades del cliente con tirajes desde 300 - 600 kg, los cuales se consideran tirajes de bajos volúmenes.
- Pedidos urgentes (Fast track): Elaboración y surtido de pedidos a pocos días de haber realizado el pedido.

Al mismo tiempo se preguntó acerca de los posibles puntos de mejora, las más recurrentes son:

- Precio: El precio que ofrece esta empresa no es de los más bajos del mercado, lo cual la pone en una situación difícil a la hora de competir en el mercado.
- Calidad: No obstante que la calidad de impresión que pueden llegar a ofrecer es superior, no es constante, ya que se tiene una gran cantidad de “reposiciones” y rechazos, lo que va muy asociado a su problema en precios, aspecto que deteriora su imagen frente a sus clientes.

Adicionalmente se identificaron a los competidores y su participación en el mercado, los clientes y su participación en las ventas, los actores interesados más importantes y el interés de éstos en la empresa.

5.3. SELECCIÓN DE ÁREAS DE OPORTUNIDAD

La empresa cuenta con una nave industrial de dos plantas, se realizó un inventario cualitativo de los temas ambientales más importantes: Consumo de energía eléctrica, consumo de sustratos, productos fuera de especificaciones, generación merma (residuos del corte y arranque de las máquinas), consumo de agua potable, consumo de agua para ósmosis, consumo de solventes, consumo de aire comprimido, consumo de gas, consumo de tintas, residuos de solventes, residuos de tintas y descarga de agua residual. El inventario se realizó mediante recorridos en planta y con aportación importante de los respectivos operadores y encargado de cada área.

Con base en la identificación de los factores de competitividad de la empresa, se priorizaron tres áreas de oportunidad: Las máquinas 1, 2 y 3 de rotograbado (CERUTTI de 10 colores), siendo estas las que tienen mayores consumos de sustratos, energía eléctrica, tintas y solventes, y la mayor generación de productos fuera de especificaciones y residuos de tintas. Esta es el área de producción que más recursos (materiales y económicos) consume y genera la mayor cantidad de rechazos (no cumplimiento de calidad o especificaciones del producto). La máquina de rotograbado se muestra en la Figura 22.



Figura 22. Máquina de Rotograbado.

5.4. CUANTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS

Se realizó el balance de materia y energía en una de las máquinas, ya que las tres con las que cuenta la empresa, son iguales. Se verificó la disponibilidad de una corrida significativa, es decir, el producto más común en el volumen más frecuente, el cual se monitoreó durante toda la corrida y se realizaron las mediciones necesarias para el balance, además de contar con datos históricos del departamento de calidad.

En el balance se detectaron ineficiencias altas en dos rubros: Tiempos muertos y consumo de tintas, con un porcentaje de ineficiencia del 22.46% y 34.78%, respectivamente. Al definir los dos rubros en los que se trabajaría, se recopiló la información necesaria para calcular el monto de la pérdida.

El tiempo muerto, es un dato que se lleva en bitácora, por lo que se tienen los datos históricos de tiempo muerto por máquina, esto permitió estimar las horas muertas en el año y las causas de dichos tiempos. Siendo la principal, el no contar con la información al montar los trabajos a las máquinas, debido a la falta de compromiso de algunas áreas de la empresa. La información necesaria para poder montar el trabajo en máquina se traslada en un sobre viajero, el cual al pasar de un área a otra (de acuerdo al flujo del proceso), suma la aportación de cada una y se coloca en la portada la firma o sello, que indica que los requerimientos con los que contribuye dicha área, están disponibles para que se lleve a cabo el arranque. Lamentablemente, aunque el sobre al llegar a la

máquina cuenta con todas las firmas y sellos necesarios, los recursos (rodillos, sustrato, visto bueno del cliente, ficha técnica, entre otros) no se encontraban disponible, lo que no solo retrasaba el arranque con la máquina funcionando, sino además provocando desajustes en la planeación y retrasos en producción.

Los costos relacionados con el tiempo muerto son:

- El consumo de energía eléctrica, debido al consumo de las máquinas impresoras, que a pesar de no estar en funcionamiento, consumen una gran cantidad de energía.
- El consumo de gas en los secadores de las máquinas impresoras, al igual que el rubro anterior, la máquina consume este combustible aunque no esté operando completamente.
- El capital humano requerido, las horas hombre del personal operativo asignado a las máquinas impresoras mientras estas no están operando.
- La parte correspondiente de la renta del inmueble, ya que se puede asociar una renta por hora del espacio que ocupan las máquinas impresoras.
- El costo de oportunidad por el producto que pudo ser generado durante el tiempo muerto y cuya utilidad no ingresará a la empresa.

La pérdida por tiempos muertos, basada en los costos anteriores, se estima en \$829.80 pesos por hora. De datos históricos del departamento de control de calidad, se tienen en promedio 2,232 horas de tiempo muerto al año, lo que representa una pérdida anual de \$2'149,714.00 pesos, por este rubro.

También se detectó el consumo excesivo de tintas, debido a un diseño inadecuado de los contenedores de tinta para los requerimientos de la máquina y el uso ineficiente de las mismas. Las máquinas Cerutti cuentan con un contenedor para la alimentación de tinta por cada color, las que se encuentran en la empresa son de 10 colores, por lo que en total se tienen 30 contenedores de tinta.

Por diseño, estos contenedores tienen una capacidad mínima de 40 litros, que les permite bombear adecuadamente la tinta a la máquina impresora. Además, se tiene que el proveedor de tintas trabaja dentro de la planta, abasteciendo cualquier demanda de este insumo que se pueda llegar a tener, siendo este el único que lleva un control de los consumos de tinta. Sumándose a esta situación el

hecho de que, cualquier merma o sobrante de tinta que no se haya utilizado en la impresión, en la mayoría de los casos son dispuestos en tambos de 200 litros y catalogados como residuos peligrosos, los cuales son recogidos por una empresa que les da el tratamiento, confinamiento y disposición adecuados.

Los costos asociados al consumo excesivo de tintas son:

- El costo de la tinta residual, que es enviada a confinamiento temporal como residuo peligroso.
- El costo de la mano de obra, por el manejo interno de los residuos peligrosos generados.
- El costo por recolección, transporte, tratamiento, confinamiento y disposición de la tinta residual, catalogada como residuo peligroso.
- El costo de oportunidad por el material que pudo ser impreso con la tinta dispuesta a drenaje.

La pérdida por el manejo inadecuado de tinta basada en los costos anteriores, se estima en \$32'037,717.00 pesos al año, correspondiente al desperdicio, en promedio, de 344,836 kg de tinta al año, los cuales deben ser tratados como residuos peligrosos.

5.5. ALTERNATIVAS PROPUESTAS, BENEFICIOS AMBIENTALES, ECONOMICOS Y COMPETITIVOS

5.5.1. REDUCCION DE TIEMPOS MUERTOS

Para disminuir el tiempo muerto asociado a la falta de información, la alternativa de solución propuesta consistió en: Contratar a una persona que se haga cargo de la recopilación de la información y materiales necesarios para iniciar la impresión en la máquina; además de establecer penalizaciones por incumplimiento, con la finalidad de incentivar el cumplimiento de esta nueva dinámica de trabajo, dicha penalización se estableció en función de las sanciones previstas por el

sindicato como falta grave. Una vez establecido y adoptado el procedimiento, el personal requerido para esta actividad no será necesario y puede regresar a sus labores originales.

BENEFICIOS AMBIENTALES

Se estimó que con esta medida, el tiempo muerto puede reducirse en un 45%, por lo que las tres máquinas dejarán de consumir 328,100 kWh al año, cantidad que de acuerdo a datos de la SEMARNAT, equivale a dejar de emitir a la atmósfera 214 toneladas de CO₂ durante un año.

BENEFICIOS ECONÓMICOS

Desde el punto de vista económico, el 45% de tiempo muerto representa una pérdida de \$970,838.00 al año. El costo de implantación de la alternativa propuesta es de \$48,000.00, que incluye el sueldo anual del personal requerido, para el aseguramiento de la información y materiales necesarios para la impresión. Si el personal es necesario sólo el primer año de implantación, el periodo de retorno de la inversión será de 18 días. Estos datos dan un ahorro anual total de \$922,838.00 pesos, que aumentarán la liquidez de la empresa.

BENEFICIOS COMPETITIVOS

La disminución de tiempos muertos, permitirá impulsar uno de los factores de competitividad de la empresa: Pedidos Urgentes, ya que dará agilidad al proceso permitiendo mejorar los tiempos de entrega y la percepción del cliente sobre la empresa.

5.5.2. MANEJO ADECUADO DE TINTAS

Para solucionar el consumo excesivo de tinta, se propuso remplazar las tintas de alimentación existentes por unas más pequeñas de acero inoxidable calibre 16, con tubo de succión alargado, depósito modificado, tapa y base de fijación, lo que permitirá disminuir la cantidad mínima que debe alimentarse a cada cabezal; además, se estableció un formato de control de consumo de tintas, el cual permitirá que el área de producción, lleve un mejor control sobre las tintas utilizadas y desperdiciadas, ya que es el proveedor de tintas el único que lleva este control actualmente. Estas medidas permitirán reducir la ineficiencia en tintas, de un 34.78% a un 28%.

BENEFICIOS AMBIENTALES

Las tintas utilizadas en la empresa son base solvente, por lo que una vez desechadas se convierten en residuos peligrosos, los cuales requieren un tratamiento y disposición adecuados. Se estima que con las modificaciones a las tintas de alimentación, se dejarán de desperdiciar 196.3 toneladas de tinta al año, siendo esta misma cantidad los residuos peligrosos dejados de generar.

BENEFICIOS ECONÓMICOS

Desde el punto de vista económico, el 6.78% de la tinta desperdiciada corresponde a la tinta residual de la alimentación, lo que representa una pérdida de \$12'563,263.00 de pesos al año, solo por las 196.3 toneladas de tinta enviadas a confinamiento, al incluir todos los costos asociados identificados anteriormente, la pérdida asciende a \$25'586,312.00 pesos al año.

El costo de implantación de la alternativa propuesta es de \$7,516.80, por cada tina sustituida, para llevar a cabo la sustitución en todos los cabezales de las tres máquinas, será necesario invertir \$112,752.00 pesos, el cual tiene un periodo de retorno de la inversión de dos días, con un ahorro anual total de \$25'473,560.00, que aumentarán la liquidez de la empresa.

BENEFICIOS COMPETITIVOS

La disminución en los costos relacionados al consumo de tintas, ayudará a la empresa con una de sus debilidades, el precio, ya que disminuirá el costo de producción, permitiéndole disminuir el precio o mantener el actual por más tiempo y tener un margen de negociación más amplio, haciendo más competitiva a la empresa y mejorando su posición en el mercado.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos en este trabajo se desprenden las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Se concluye que la aplicación de la estrategia de eco-eficiencia para prevenir y disminuir la contaminación, resulta redituable en el sector de las artes gráficas en México.

Del estudio del sector de las artes gráficas en México se concluye que las áreas de oportunidad están en los servicios auxiliares tales como el uso eficiente de la energía eléctrica y aire comprimido, manejo de adecuado de inventarios de materias primas, productos intermedios y producto terminado; y el área de prensa en la que se incluyen la capacitación sobre uso adecuado de maquinas de impresión, planeación de producción, actualización tecnológica y uso de tecnologías “verdes”.

Desde el punto de vista de eco-eficiencia se concluye que en el sector de las artes gráficas en México, las alternativas para los proyectos de prevención de la contaminación se enfocan en primer término a buenas prácticas de manufactura y a los cambios tecnológicos, y en menor medida a la optimización de productos y sustitución de productos por servicios.

Debido al carácter particular de los proyectos de Eco-eficiencia, al basar la toma de decisiones en los factores de competitividad de la empresa, éstos deben ser tomados por otras empresas como recomendaciones de Prevención de la Contaminación. Es recomendable que se lleve a cabo un estudio de eco-eficiencia, direccionando a las áreas de oportunidad que incrementarán la competitividad de la empresa y por consecuencia, la del sector.

Dado que en México los mecanismos para prevenir la contaminación en el sector industrial son de carácter voluntario, se recomienda promover los estudios de eco-eficiencia, resaltando los beneficios tanto ambientales como económicos para las empresas.

Del estudio de caso se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Aunque la empresa cuenta con un sistema de gestión ambiental implantado, certificación y re-certificación de ISO-9000, proceso de certificación en ISO-14000 y proceso de certificación en Industria Limpia, fue posible identificar áreas de oportunidad, que se traducen en beneficios ambientales y económicos.

También se puede concluir que si la empresa lleva a cabo el aseguramiento de la información y materiales necesarios para iniciar la impresión en la máquina, es posible que disminuya su consumo de energía eléctrica en 328,100 kWh al año; y si se modifican las dimensiones de las tinas existentes, se podrán evitar la generación anual de 196.3 toneladas de residuos peligrosos.

Del análisis de alternativas propuestas se concluye que estas son viables y atractivas para prevenir la contaminación, ya que la inversión requerida para su implantación, puede amortizarse en un plazo menor a 18 días.

Es recomendable que la empresa realice las recomendaciones de eco-eficiencia detectadas, dado que representaría un ahorro total de \$26'557,150.00 pesos al año, además de los beneficios asociados como el incremento en la rapidez del proceso de impresión y la disminución de los costos de producción.

Como sucede en la mayoría de las empresas, todas las áreas dirigen sus esfuerzos únicamente a resolver los problemas inaplazables o que pongan en riesgo la producción, por lo que se recomienda la inclusión de un programa de mejora continua dentro sus actividades, que permita incrementar la eficiencia de los procesos productivos de la empresa y por tanto reducir sus impactos al ambiente.

Finalmente también es recomendable darle difusión a este tipo de proyectos, ya que ha demostrado su utilidad para coadyuvar a prevenir y disminuir la contaminación en el sector de las artes gráficas

en México, no solo sin poner en riesgo la economía de la empresa, sino además incrementado su competitividad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cámara Nacional de las Artes Gráficas (CANAGRAF). **Compendio de Encuestas Industriales: Edición 2002**. México. 2004
2. Cámara Nacional de las Industrias de Celulosa y del Papel (CNICP). **Memorias Estadísticas 2003**. México. 2004.
3. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA). **Hacia la Prevención de la Contaminación en América del Norte: Actualización**. Canadá. 2004.
4. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). **Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial (Industria Gráfica)**. Chile. 1999.
5. División de Tecnologías Ambientales de la Corporación de Investigación Tecnológica (INTEC-CHILE). **Documento de Difusión. Opciones de Gestión Ambiental. Sector Imprentas**. Chile. 1998
6. Department of Defense (DOD). **Environmental Cost Analysis Methodology ECAM Handbook**. USA. 2000.
7. Environmental Protection Agency (EPA), **Industrial Ecology / Eco-Efficiency and Cleaner Production**, <http://www.epa.gov/>, [consulta: enero 2008].

8. Environmental Protection Agency (EPA), Office of Compliance Sector Notebook Project. **Profile of the Printing and Publishing Industry.** USA. 1995.
9. Environmental Protection Agency (EPA), Office of Pollution Prevention and Toxics. **An introduction to Environmental Accounting as a Business Management Tool; Key Concepts and Tools.** USA. 1999.
10. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). **Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte.** México. 2002.
11. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). **Selección de Datos del Censo Económico Nacional 2009.** México. 2011.
12. International Energy Agency (IEA). **CO₂ Emissions from Fuel Combustion: 2009 Edition.** Paris. 2009.
13. López Andrés. **Competitividad, Innovación y Desarrollo Sustentable. Una discusión conceptual.** Publicaciones Fundación Cenit. Argentina. 1996.
14. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). **Eco-efficiency.** Paris. 1998.
15. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). **Factbook: 2010 Edition.** Paris. 2010.
16. Porter Michael. **On Competition.** Harvard Business Review Book, USA. 1998.
17. Rodríguez Abitia A., **Estudio Técnico-Económico de Oportunidades de Prevención de la Contaminación en un Proceso Producción de Resinas Poliéster,** Tesis de Maestría en Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, 1999.

18. Rodríguez Abitia A., **Retos en la instrumentación de iniciativas de prevención de la contaminación en México**, Revista Ingeniería y Ciencias Ambientales, No. 50, septiembre – octubre, pp.25-30, México, 2000.

19. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), **La competitividad de las empresas permite ahorros importantes a favor del medio ambiente**, <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/noticias/boletindeprensa/Pages/BOLETIN%20SEMARNAT%2015409.aspx> /, [consulta: diciembre 2009].

20. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), **Auditoria Ambiental**, <http://www.profepa.gob.mx/PROFEPA/AuditoriaAmbiental/SubprocuraduriadeAuditoriaAmbiental/LaAuditoriaAmbiental.htm>) [consulta: enero 2011].

21. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). **Compendio de Fichas Técnicas del Programa Liderazgo Ambiental para la Competitividad (Actualización Agosto 2010)**. México. 2010.

22. Van Hoff Bart; Monroy Nestor y Saer Alex, **Producción más Limpia: Paradigma de Gestión Ambiental**, Alfaomega Colombiana, Universidad de los Andes, Facultad de Administración, Colombia, 2007.

23. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), **Eco-efficiency. Creando más valor con menos impacto**. Traducción del Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible CECODES, Colombia, 2000.