

X
HD 9670
V4R6

GESTIÓN AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA
CASO: LABORATORIOS VALMORCA, EJIDO EDO. MÉRIDA - VENEZUELA

Por
Juan Carlos Rojas Zerpa

Trabajo de Grado para optar al Título de Magíster Scientae en
Gestión de Recursos Naturales Renovables y Medio Ambiente.

SERBIULA - BIACI



HD9670 V4R6

CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO
E INVESTIGACIÓN AMBIENTAL Y TERRITORIAL
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Mérida, Venezuela

2005

DEDICATORIA

Jamás olvidare aquellos duros momentos en los cuales el país se tambaleaba crudamente por la debacle de sus instituciones ...

Parecía mentira que el país se estuviera cayendo a pedazos y nosotros, los participantes del postgrado, siguiéramos las actividades rutinarias como si no estuviese sucediendo nada. Recuerdo aquellas noches en las cuales nuestras fuerzas yacían del cansancio en el aula de clase, en medio de protestas masivas. Los cacerolazos persistentes nos ensordecieron continuamente, incluso el transporte público se detuvo por la escasez de combustible, algunos estudiantes tuvimos que recorrer varios Kilómetros para acceder al centro de estudios. Tampoco olvidaré el día final de una materia en la cual nos exprimieron fructíferamente los conocimientos, justamente en ese momento recibimos una llamada telefónica, una noticia de violencia nos obligó a retirarnos urgentemente del CIDIAT, lastimosamente se había producido un ataque mortal a un grupo que protestaba en una plaza del centro de la ciudad de Caracas. Al salir a la calle se sentía el desconcierto, no había transporte público por lo que Zahilys, JuanV y yo decidimos caminar y enfrentar los peligros de la noche...

Para mí todo este esfuerzo tiene más valor aún, los momentos difíciles superados nos enseñaron la importancia de seguir adelante, simplemente cuando se quiere ser útil a la sociedad y se tiene un deseo de crecimiento personal, podemos hacer estos sacrificios y más.

En tal sentido y luego de coronar esta gran cumbre, dedico humildemente mi esfuerzo a todos aquellos que siempre me han acompañado, en especial:

Al Ser Supremo Dios, por darme el don de la vida, la salud y la fortaleza...

A mi Padre Juan Rojas, hombre humilde, paciente y honesto. Viejo, aunque ya te hayas marchado de este mundo sigues dentro de mí ...

A mi Madre Adela, por el amor, comprensión y apoyo para acompañarme y permitirme descansar en la confianza de su hermoso proyecto previsto para mí, en esta vida.

A mis amados hermanos: Gustavo, Víctor, Belkis, Emiro, Yajaira y Teresa; fieles compañeros quienes siempre me han brindado su solidaridad, afecto y comprensión.

A mis amados Hijos: Juan Antonio y Karibay de Los Ángeles, fuente inagotable de inspiración quienes llenan mi existencia de ternura, amor y esperanzas. Solamente les pido que en algún momento de sus vidas me den la oportunidad de compartir verdaderamente el don de ser papá... Los amo intensamente y siempre estaré para ustedes.

A mi amada compañera, nicho de ternura, manantial de amor y belleza. Sinceramente quiero que logres coronar tus metas profesionales, jamás desmayes en esa lucha... Espero que Chia y Ama Dablan existan para que nuestros mundos encuentren mayores razones para existir ...

A toda la familia Rojas Zerpa: Sobrinos, Vi sobrinos, cuñadas y cuñados quienes representan el futuro de nuestra generación. Sigán adelante en la búsqueda de sus sueños.

Al Colectivo de Montañismo y Ecología Tatuy, en honor a su historia y trascendencia le expreso mi mayor consideración y respeto..

Al profesor del CIDIAT Miguel Cabeza, fuente valiosa de conocimientos quien me apoyó desde el primer momento en la elaboración de esta hermosa experiencia. Mi respeto para usted.

A mis amigos de siempre: Juan, Pepe, Frank, Osman y Goyo. Salud por sus buenas intenciones.

A todas aquellas personas o instituciones que no creyeron en mí, por fortalecer mi espíritu y deseo de superación personal.

AGRADECIMIENTOS

Muy sinceramente reconozco el esfuerzo de todas aquellas personas o instituciones que aportaron sus más nobles acciones en pro de contribuir al logro de la presente investigación. En este sentido, y con toda la humildad posible, les extendo la mayor suma de agradecimientos a:

Mi Madre y Hermanos por ser siempre consecuentes con mis ideas y proyectos emprendidos.

Al Profesor Miguel Cabeza, por sus valiosos conocimientos y dedicación en la revisión crítica del documento.

Al Profesor Pedro Misle por su colaboración y disposición para consultas e información brindada.

Al Equipo Gerencial de Laboratorios Valmorca, por su “amplitud” para permitir el acceso al interior de sus actividades y procesos.

Al Jefe del Área Inyectable de Laboratorios Valmorca, por su amplia dedicación para suministrar información detallada del proceso para la manufactura del antibiótico “Cefalotina”.

A los profesores y personal del Centro Interamericano de Desarrollo Ambiental y Territorial (CIDIAT), por la transferencia de conocimiento especializado y colaboración en la ejecución del presente trabajo.

INDICE

Página

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	v
LISTA DE TABLAS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv

Capitulos

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Generalidades.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivo General.....	5
1.3.2. Objetivos Especificos.....	5
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1. Los Problemas ambientales.....	7
2.1.1. Problemática ambiental global.....	7
2.1.2. Problemática ambiental en Venezuela.....	9
2.2. La industria farmacéutica.....	11
2.2.1. Propósito.....	11
2.2.2. Materia prima.....	11
2.2.3. Las actividades de la industria farmacéutica.....	11
2.2.4. Desechos que se generan.....	13
2.2.5. Prevención de la contaminación en la industria farmacéutica.....	16
2.3. Gestión ambiental.....	16
2.3.1. Conceptualización de la gestión ambiental.....	16
2.3.2. La gestión ambiental como factor estratégico de competitividad.....	17
2.4. Gestión técnica en la fabricación de medicamentos.....	43
2.4.1. Definiciones Básicas.....	44
2.4.2. Los diez mandamientos de las GMP.....	46
2.4.3. Procedimientos normalizados de trabajo.....	48
2.4.4. Funciones del personal.....	50
2.4.5. Formación del personal.....	50
2.4.6. Locales de almacenamiento.....	51
2.4.7. Locales destinados a fabricación.....	52
2.4.8. Maquinaria y equipos.....	53
2.4.9. Higiene.....	53
2.4.10. Materias primas.....	55

2.4.11. Fabricación.....	56
2.4.12. Auto inspección.....	57
2.4.13. Producto terminado.....	57
2.4.14. Reclamaciones y retirada del producto.....	58
2.4.15. Validaciones.....	58
2.5. Descripción técnica de la Cefalotina inyectable.....	61
2.5.1. Descripción de la Cefalotina inyectable.....	61
2.5.2. Mecanismos de acción.....	61
2.5.3. Usos.....	61
2.5.4. Indicaciones del antibiótico.....	61
2.5.5. Dosis.....	62
2.5.6. Efectos adversos de los antibióticos.....	62
2.6. Caracterización del ordenamiento legal ambiental vigente para Venezuela.....	63
2.6.1. Carta Magna, leyes, reglamentos y decretos.....	63
2.6.2. Las autorizaciones, registros, planes y tratados ambientales.....	65
2.6.3. Jerarquía de las leyes.....	66
2.6.4. Descripción de los aspectos ambientales legales más importantes.....	68
3. PROCEDIMIENTO METODOLOGICO.....	79
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	83
4.1. Comparaciones entre la norma ISO 14001, BS 7750 y EMAS.....	83
4.2. Formulación del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001/GMP.....	86
4.2.1 Comparaciones entre ISO 14001 y GMP.....	87
4.2.2 Principales aspectos compatibles entre ISO 14001 y GMP.....	90
• Documentación del sistema	90
• Funciones del personal	92
• Formación del personal	93
• Auditorías	95
• Manual de gestión	96
• Registros	97
4.2.3 Descripción del SGA propuesto	98
• SGA propuesto ISO 14001/GMP	99
• Formulación del SGA propuesto	99
• Protocolo general del SGA propuesto	102
• Términos de referencia para la elaboración del diagnóstico amb.	107
• Proc. para la evaluación de las medidas de control ambiental	120
• Proc. para la evaluación de las cláusulas ambientales	120
• Resumen general de los pasos para poner en marcha el SGA.....	122

5. ESTUDIO DE CASO.....	125
5.1. Revisión ambiental inicial.....	125
5.1.1. Resumen y comentarios.....	125
5.1.2. Introducción.....	125
5.1.3. Panorámica e información general.....	127
5.1.4. Revisión de las practicas de gestión ambiental.....	129
5.1.5. Revisión de los accidentes e incidentes previos.....	133
5.1.6. Revisión de las actividades, los productos y los procesos	134
5.1.7. Revisión de la legislación, regulaciones y autorizaciones ambientales.....	152
5.2. Identificación de las medidas de control ambiental	157
5.2.1 Identificación y selección de las medidas de control ambiental.....	158
5.2.2 Reevaluación de los impactos ambientales.....	163
5.3. Política ambiental de Laboratorios Valmorca.....	163
5.4. Objetivos y Metas ambientales.....	165
5.5 Programa de Gestión ambiental.....	168
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	175
6.1 Conclusiones y Recomendaciones Generales.....	175
6.1.1 Conclusiones	175
6.1.2 Recomendaciones	177
6.2 Conclusiones y Recomendaciones para el estudio de caso.....	180
6.2.1 Conclusiones	180
6.2.2 Recomendaciones	181
BIBLIOGRAFÍA.....	183
APÉNDICES.....	187

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página.
4.1 Principales comparaciones entre la norma BS7750, EMAS e ISO 14001.....	83
4.2 Principales diferencias y similitudes entre GMP e ISO 14001.....	88
4.3 Documentación del sistema.....	91
4.4 Funciones del personal.....	93
4.5 Formación del personal.....	94
4.6 Auditorías.....	96
4.7 Manual de Gestión.....	97
4.8 Registros.....	98
4.9 Matriz de impactos ambientales potenciales	113
4.10 Matriz de resumen de las fases, actividades y acciones	114
5.1 Calificación del ruido generado durante el proceso.....	136
5.2 Principales variables ambientales que intervienen en el proceso de producción.....	137
5.3 Matriz de actividades y acciones en función de su ubicación espacial y temporal (Producción de Cefalotina).....	142
5.4 Matriz de actividades y acciones en función de su ubicación espacial y temporal (Mantenimiento y Desmantelamiento).....	144
5.5 Impactos ambientales potenciales durante la operación.....	145
5.6 Impactos ambientales potenciales durante el mantenimiento.....	147
5.7 Impactos ambientales potenciales durante el desmantelamiento.....	148
5.8 Impactos ambientales significativos durante la operación, mantenimiento y Desmantelamiento del proyecto.....	150

5.9	Revisión de la normativa ambiental.....	153
5.10	Identificación de las medidas de control ambiental para la producción de Cefalotina Inyectable, mantenimiento y desmantelamiento de la planta de producción.....	158
5.11	Selección de las medidas de control ambiental.....	161
5.12	Objetivos y metas ambientales.....	166
5.13	Programa de gestión ambiental.....	169

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
2.1 Etapas del SGA, ISO 14001.....	27
2.2 Componentes de los elementos del SGA.....	28
4.1 Procedimiento general propuesto SGA - ISO14001/GMP.....	101
4.2 Diagnóstico ambiental SGA – ISO 14001/GMP.....	111
4.3 Componentes básicos de un balance de materiales.....	113
4.4 Regleta para la medición cualitativa de ruidos – Método SONOCO.....	116
4.5 Diagrama de la planificación ambiental.....	117
4.6 Diagrama de flujo para la implantación del SGA ISO14001/GMP.....	118
4.7 Diagrama de flujo para la verificación y acción correctiva del SGA.....	119
4.8 Diagrama de flujo para la evaluación de las cláusulas ambientales.....	121
5.1 Resumen del diagrama de operación.....	139
5.2 Diagramas de bloques.....	140

RESUMEN

Con esta investigación se propone contribuir a mejorar el desempeño ambiental de la industria farmacéutica, en los términos de garantizar el mejoramiento continuo y el incremento de los beneficios socioambientales y económicos, mediante la propuesta de un procedimiento de análisis concentrado en un sistema de gestión ambiental (SGA), basado en la norma ISO 14001.

En este sentido, se hizo una revisión bibliográfica de los diferentes enfoques asociados a la gestión ambiental de una organización productiva. Sobre la base de la información obtenida se hizo una comparación cualitativa entre las diferentes normas, tales como: ISO 14001, EMAS (normas Europea) y las Británicas (BS 7750). De esa comparación se seleccionó la norma ISO 14001 por aportar mayores beneficios o ventajas en su aplicación. Posteriormente se realizó una nueva comparación entre esta norma y las Buenas Prácticas de Manufactura (GMP o BPM), con el propósito de complementar el procedimiento formulado ISO 14001/GMP. Así mismo se hizo una revisión bibliográfica sobre la gestión técnica en la fabricación de medicamentos, su manufactura, los desechos generados y las normas que rigen su control de calidad.

El procedimiento del SGA se presenta en un flujograma, el cual comprende una serie de pasos que deben seguirse sistemáticamente para desarrollar y poner en marcha un sistema de gestión ambiental. Con este diagrama se pretende visualizar con mayor facilidad los pasos necesarios que deben darse. El procedimiento formulado puede aplicarse para aquellas organizaciones que deben comenzar desde cero, o también para aquellas que ya tienen un sistema de gestión ambiental implantado, el cual no funciona correctamente.

Como aporte importante de la investigación, se desarrollaron una serie de formularios en hojas de cálculo Excel, con el propósito de hacer evaluaciones rápidas, objetivas y confiables.

Para evaluar el procedimiento formulado, se escogió como caso de estudio a Laboratorios Valmorca, por ser la industria farmacéutica pionera en los Andes Venezolanos. En este sentido sólo se aplicó el procedimiento hasta la etapa de planificación. Como parte de la metodología se realizaron reuniones, visitas técnicas, uso de cuestionarios y entrevistas con el personal involucrado directamente en el proceso de producción. La aplicación del flujograma al caso de estudio, permitió hacer ajustes importantes en las diferentes herramientas desarrolladas para la recolección de datos y generación de información. De esta manera se comprobó la versatilidad del procedimiento formulado y su facilidad para ser comprendido y aplicado en la industria farmacéutica, o quizás en otras industrias similares.

Con esta investigación se puede concluir que tanto la norma ISO 14001 como las GMP se complementan, la implantación de ambas normas contribuye al aseguramiento de la calidad total de la industria, no obstante, el mayor problema de la misma se relaciona con la generación de desechos peligrosos. Este tipo gestión es posible, todo depende del interés que tengan los directivos y/o gerentes para controlar la contaminación ambiental, al respecto en la legislación Venezolana existen suficientes elementos para impulsar acciones proactivas en la protección, conservación y mejoramiento del ambiente

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

Desde que el hombre apareció sobre la faz de la tierra vivían simplemente de la recolección y la caza. Los efectos ambientales de estas actividades solo podían haber afectado a las presas de los cazadores.

La agricultura fue la primera gran transición en el modo de vida humano. Desde entonces se establecieron los primeros emplazamientos que propiciaron el crecimiento de los primeros e incipientes centros poblados. Como consecuencia de la agricultura y la expansión de las poblaciones siguió la deforestación, cuya materia prima era utilizada como fuente energética y para la edificación de viviendas y otras construcciones. Una civilización más avanzada como los antiguos griegos comprendieron los problemas que podían derivarse de la deforestación, principalmente el pastoreo y la erosión del suelo.

En el siglo XIII, se avanzó en el conocimiento y la comprensión general de la naturaleza. En este siglo en Gran Bretaña se reconoció que el carbón era el causante de los problemas de contaminación.

Cerca del año 1500 se reconocieron otros problemas ambientales asociados a la contaminación del agua; así mismo se establecieron las primeras reglas de protección ambiental para preservar el agua potable.

Luego de la Revolución Industrial, la producción de carbón se elevó exponencialmente, como consecuencia del conocimiento de la generación de energía a partir del agua. Este periodo se caracterizó por el surgimiento de una forma de vida dependiente de la energía no renovable.

El gran desarrollo industrial trajo consigo mayor prosperidad, entre otros; pero contrariamente causó diversos impactos sobre los recursos naturales.

La preocupación por el ambiente se profundizaba gradualmente con el avance del tiempo, por lo cual emergieron sociedades de protección ambiental e investigación, ecologistas y ambientalistas.

A mediados del siglo XX la preocupación por el ambiente adquirió una dimensión mayor; varios países manifestaron abiertamente su interés por aprovechar racionalmente los recursos naturales. Luego de 1955 se realizaron varias cumbres mundiales, en las cuales se estableció, como base para el desarrollo de las naciones, el concepto del desarrollo sostenible o sustentable.

Concretamente para la industria, es lógico pensar que la minimización de los desechos trae como consecuencia un menor empleo de insumos y materiales, con lo cual los costos de

inventario pueden reducirse. Esta estrategia ambiental conduce a la implementación de procesos más eficientes y económicos, reduciendo la cantidad de desechos que necesiten tratamiento y/o disposición; la carga ambiental y los costos de responsabilidad legal tenderían a disminuir. De esta forma la prevención de la contaminación tiene sentido desde el punto de vista socioeconómico, ambiental y político.

A pesar de los beneficios que la prevención de la contaminación podría ofrecer a la industria farmacéutica, la misma se encuentra ante un desafío reglamentario particular que la obliga a implantar un sistema de gestión eficaz para la prevención de los efectos adversos para el ambiente.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Es evidente que los problemas ambientales actuales son consecuencia de las etapas que el ser humano ha experimentado a lo largo de la historia, aunado al crecimiento vertiginoso y mal distribuido de la población humana. Las reservas boscosas han disminuido, especies de animales extintas y otras en peligro de extinción, fuentes de agua dulce contaminadas, el aire cada vez más enrarecido y la temperatura global en aumento, entre otros.

Cualquier proceso industrial o artesanal requiere de insumos para obtener un producto tangible o intangible determinado, los cuales pueden ser básicamente recursos naturales como: agua, aire, sustancias activas derivadas de la flora y fauna, suelo, energía, entre otros.

Las posturas de las empresas han ido evolucionando paralelamente a las inquietudes cada vez más exigentes de la sociedad; partiendo desde una actitud inicial defensiva, se ha pasado a la aceptación, en la cual se reconoce la necesidad de una política de honestidad y compromiso ambiental como uno de los requisitos básicos para la supervivencia y éxito de la empresa (Pérez, 2000).

Actualmente, una parte de la sociedad (las empresas) está dispuesta a pagar un precio directa o indirectamente por la concienciación ambiental, tanto en las grandes como pequeñas compañías, en términos de un aumento del costo en determinados bienes y servicios. Evidentemente ninguna empresa que tenga visión de futuro puede permitirse ignorar su interrelación con el entorno natural.

Dado el papel protagónico que las empresas desempeñan con relación al concepto de desarrollo sostenible, por el sentido de corresponsabilidad con la sociedad, es necesario y fundamental actuar en forma decisiva y responsable con el ambiente.

La Gestión Ambiental ha adquirido una creciente importancia en los últimos años, dada la progresiva toma de conciencia colectiva de que muchos problemas ambientales puedan traspasar las fronteras de los países, o tiene un alcance tan global que no es posible enfrentarlos sólo por medio de las leyes de alcance nacional.

El agotamiento y degradación de los recursos naturales han generado reacciones internacionales para establecer acuerdos y frenar paulatinamente los efectos derivados de su explotación.

Hace treinta años, en Estocolmo se acordó sobre la necesidad urgente de responder al problema del deterioro ambiental; luego de la declaración de Río de Janeiro en 1992, se acordó que la protección del ambiente, el desarrollo social y económico eran fundamentales para el desarrollo sustentable. La Cumbre de Río fue un hito importante que estableció una nueva agenda para el desarrollo sustentable. En el 2002, en Johannesburgo, se acordó asumir una responsabilidad colectiva para avanzar y fortalecer los pilares independientes y mutuamente reforzados del desarrollo sustentable a nivel local, nacional, regional y global. También se acordó que el sector privado, tanto en las grandes como pequeñas compañías, tienen el deber de contribuir a la evolución de las comunidades y sociedades equitativas y sustentables. Así mismo, se acordó que hay una necesidad para que las corporaciones del sector privado impongan la responsabilidad corporativa. Esto debería tener lugar dentro de un ambiente regulatorio, transparente y estable (PNUMA,2002).

Otros acuerdos internacionales como el protocolo de Kyoto, insertado dentro de la convención del cambio climático, buscan estabilizar los gases de invernadero en la atmósfera, reduciendo 5,2 % de las emisiones desde el 2000 hasta el 2012 (países desarrollados). El Protocolo de Montreal pretende proteger la capa de Ozono estratosférico de su destrucción por las emisiones de Clorofluocarbonos. Así mismo el Convenio de Basilea fue establecido en 1989 para regular el movimiento transfronterizos de desechos peligrosos (Méndez,2001).

El mundo y su globalización han hecho emerger otros lineamientos internacionales cada vez más rigurosos para proteger el ambiente. En 1992 se elaboraron las primeras normas para la administración o gestión ambiental conocidas como BS 7750; luego, en 1993, aparece otra propuesta conocida como la norma UNE 77-801. En Europa se siguió trabajando con la finalidad de mejorar los sistemas de gestión ambiental; en este sentido, en 1996, se publicó la norma internacional ISO 14000.

Como el resto de normas ISO, la adopción es voluntaria, pero está tendiendo a generalizarse debido a la competitividad del mercado. Su aplicación se está extendiendo de forma espectacular y se está convirtiendo en un requisito esencial para mantener el mercado tanto nacional (Europa) como Internacional (Pérez,2000).

Los beneficios de ajustar los procedimientos de cualquier industria a un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) son abundantes, por lo cual hace atractiva y aconsejable orientarse hacia la empresa sostenible. Según Misle (2003) entre las diversas ventajas que un SGA incorpora a la empresa se encuentran: ahorro de costos por reducción de energía y recursos naturales, mejora la imagen corporativa, superación de barreras comerciales y el cumplimiento de la legislación vigente, entre otros.

Es evidente que la Gestión Ambiental en la empresa, la cual ya ha sido abordada por normas internacionales y que le otorgan gran credibilidad, tiene una creciente aceptación mundial. Además del gran respaldo recibido en la última conferencia del año 2002, impone la necesidad y responsabilidad de atacar los problemas ambientales, los cuales pueden ser controlados en su fase más temprana con una adecuada gerencia ambiental.

Ya parece no ser posible abordar la solución de los problemas ambientales sin dejar de considerar su gestión, especialmente a nivel local o puntual.

En Venezuela, son muy pocas las empresas que funcionan bajo un Sistema de Gestión Ambiental; con relación a nuestro interés se desconocen referencias de industrias farmacéuticas certificadas o no, con sistemas formales o informales de actuación ambiental respectivamente. Sin embargo, es obligatorio para su funcionamiento por la Federal Drug and Administration (FDA) y otras regulaciones internacionales, operar bajo un sistema de Buenas Prácticas de Manufactura, con su respectiva validación farmacéutica, lo cual y en cierto modo puede garantizar que sus procesos estén relativamente controlados. Con respecto a otras industrias, pudiera ser que la farmacéutica esté a un paso de la norma ISO 14000, desconociéndose su relación y diferencia.

En este sentido su principal objetivo consiste en producir sustancias que tengan efectos terapéuticos sobre los seres humanos y los animales. Dicha industria depende de complejos procesos y tecnologías por lote para fabricar los medicamentos y demás productos farmacéuticos.

La formulación farmacéutica consiste en preparar medicamentos dosificados. En estas operaciones, además de los ingredientes activos, se emplean excipientes y materiales de empaque que acaban por convertirse en parte del producto final. Sin embargo se generan desechos como: Productos no-conforme, empaques contaminados, desechos de solventes para recubrir las tabletas, agua de lavado residual derivado de la limpieza y esterilización de los equipos, polvos, entre otros (Venkataramani citado por Freeman, 1998).

Además de los desechos, se generan ruidos agudos y vibraciones que pueden llegar a afectar la salud de los trabajadores y de las comunidades vecinas.

Visto en forma general la problemática existente en la producción industrial, se considera necesario emprender una línea de investigación para formular un procedimiento relacionado a un SGA, que se adapte a la industria farmacéutica en los términos de controlar los impactos ambientales, el consumo de energía, el mejoramiento de las condiciones de salud laboral y el incremento de los beneficios económicos y sociales, entre otros.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Contribuir a mejorar el desempeño ambiental de la organización, mediante la formulación de un procedimiento de análisis y gestión ambiental (SGA) basado en la norma internacional ISO 14001. El cual garantice el mejoramiento continuo y aumente los beneficios ambientales, económicos y sociales de la industria farmacéutica, dirigiéndose hacia la empresa sostenible.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar una revisión bibliográfica de los diferentes enfoques sobre la gestión ambiental de una empresa.
- Desarrollar un procedimiento de análisis para las etapas del sistema de gestión ambiental. con énfasis en la industria farmacéutica.
- Aplicar el procedimiento desarrollado al caso Valmorca hasta la etapa de planificación ambiental. En este sentido la aplicación será sobre un proceso particular (Producción de Cefalotina).

CAPÍTULO 2

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para comprender las causas de la contaminación ambiental global y el agotamiento de los recursos naturales, es importante abordar ciertos aspectos que guardan relación con la explotación industrial, en este sentido se puede justificar la importancia de tomar acciones rápidas y efectivas, conducentes a controlar la contaminación y a mejorar el aprovechamiento de los bienes ambientales, los cuales son finitos y tienden a escasear. Así mismo se pretende sensibilizar a las industrias respecto al rol protagónico que deberían tener en la protección y mejoramiento del ambiente.

Para desarrollar un programa de gestión ambiental en la industria, es necesario establecer los fundamentos teóricos que sustentaran la investigación, en este sentido se abordarán los tópicos asociados a los principales problemas ambientales mundiales y locales, conoceremos la industria farmacéutica, las distintas formas de hacer gestión ambiental, la gestión técnica en la fabricación de medicamentos, la descripción del producto que será analizado en el estudio de caso y la caracterización del ordenamiento legal ambiental vigente.

2.1 LOS PROBLEMAS AMBIENTALES

Respecto a la perspectiva global ambiental son muy diversas las causas de origen antropico cuyos efectos perjudican notoriamente a la humanidad, sin importar donde esté sucediendo la perturbación que las generó. El Calentamiento global, la afectación de la capa de ozono y la escasez de agua son algunos de los problemas más serios que pueden comprometer la vida en el planeta. En Venezuela, la alta extracción de fauna silvestre, la deforestación de bosques tropicales, la disminución de la calidad del agua superficial, la explotación minera inadecuada, entre otros factores, contribuyen al deterioro de la calidad ambiental de nuestros recursos naturales.



A continuación se analiza la problemática ambiental global y en Venezuela, relacionada con las principales causas que influyen en su degradación. Esta información puede ser importante para comprender la relación causa-efecto y las soluciones inherentes para restituir la calidad ambiental de los ecosistemas y medios circundantes.

2.1.1 Problemática ambiental global

- *Perspectiva general*

La identificación de problemas ambientales globales se remonta a los trabajos de Maltus en 1798 sobre la superpoblación. En 1972, el informe de Club de Roma subraya el agotamiento de los recursos por causa de la superpoblación. En 1992, Meadows, citado por Buroz (1996), estableció un panorama más oscuro con respecto al informe precedente: “La humanidad ha

sobrepasado algunos de los límites a su crecimiento y sólo medidas drásticas pueden evitar una catástrofe”.

Entre los impactos ambientales negativos que se han generado por el avance tecnológico se han detectado gases contaminantes a gran altura sobre el continente antártico, o bien sustancias químicas sintéticas desconocidas en la naturaleza. Es muy difícil encontrar bosques o pastizales intactos. Los seres humanos son los más poderosos perturbadores de su propio medio, no obstante su salud y supervivencia sobre el planeta dependen de las condiciones del mismo (Henry y Heinke, 1999).

- ***Algunos de los principales problemas socio ambientales del mundo***

- a) **Deforestación:** La mitad de los bosques que una vez cubrieron la Tierra, de estos 29 millones de kilómetros cuadrados ya han desaparecido, y lo que es más importante en términos de biodiversidad, cerca del 78 por ciento de los bosques primarios han sido ya destruidos y el 22 por ciento restante están amenazados por la extracción de madera, la conversión a otros usos como la agricultura y la ganadería, la minería, la construcción de los grandes embalses, las carreteras y las pistas forestales, el crecimiento demográfico y el cambio climático. Al terminar el siglo XX hay una pérdida neta anual de 11,3 millones de hectáreas de bosques, destinados a otros usos (www.fudena.org.ve, Septiembre 2003).
- b) Entre 1990 y 1995 según el Worldwatch Institute, por lo menos 107 países registraron una pérdida neta de superficie forestal. En el mismo periodo el área forestal se redujo en 56 millones de hectáreas, resultado de una pérdida de 65 millones de hectáreas en los países en desarrollo y un aumento de 9 millones de hectáreas en los países industrializados. La deforestación sigue siendo uno de los grandes problemas ambientales, junto con la amenaza nuclear, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad (www.fudena.org.ve, Septiembre 2003).
- c) **Los residuos tóxicos:** La mitad de los 70 mil productos químicos que se elaboran actualmente se consideran tóxicos. Solo en Estados Unidos se originan 240 millones de toneladas anuales de residuos. Para el año 2000 habrá unas 200 mil toneladas de residuos radiactivos en almacenes temporales (Digital Wisdom, 1993, citado por Despertad (1996)).
- d) **La degradación del suelo:** La desertificación amenaza a una tercera parte de la superficie del mundo. Como ejemplo se puede citar que el desierto del Sahara se ha extendido 350 Kilómetros en veinte años (Digital Wisdom, 1993, citado por Despertad (1996)).
- e) **La escasez del agua:** Los hidrólogos estiman que el volumen de agua disponible y utilizable por la población es de 9000 Km³ / año. Para 1990, la escorrentía con la que se podía contar en el mundo era en promedio unos 1800 m³ / persona - año, mientras que el consumo medio por persona era de unos 800 m³. Para el mismo año, el consumo mundial de agua era 4130 Km³. de estos 2680 se utilizaban para la agricultura. Mas de 230

millones de personas viven en países con disponibilidad hídrica per. capita inferior a 1000 m³ al año. Se prevé que para el año 2000 el consumo de agua llegará a 5190 Km³. Sin embargo, la escasez de agua se debe a una serie de razones, entre éstas la sequía, la degradación de la tierra, el crecimiento demográfico, la contaminación del agua (FAO, 1994).

- f) **Pérdida de Diversidad Biológica:** Según World Resource Institute e International Institute for Environment and Development, 1986, citado por Buroz (1996), “existen identificadas 1,7 millones de especies de organismos de un total calculado entre 5 y 30 millones. La riqueza biológica de los bosques húmedos tropicales se estima entre 74 – 86 % de todas las especies existentes en el planeta. Las predicciones sobre pérdida de especies varían de 7% a 50% de todas las especies existentes hacia finales de siglo”.
- g) **La contaminación Atmosférica:** 1000 millones de personas de las zonas urbanas aspiran diariamente partículas y gases tóxicos como: dióxido de carbono (CO₂) y monóxido de carbono (CO). Todos los años se contamina la atmósfera con 24000 millones de toneladas de CO₂, y se teme que aumente la temperatura global (ONU, 1980, citado por Despertad (1996)). La acumulación de gases de invernadero inevitablemente influye en la temperatura de la atmósfera y de la superficie terrestre. Los valores medios anuales de CO₂ en 1995 fueron cercanos a 360 partes por millón en volumen (ppmv) (Heinke y Henry, 1999). Según Wigley y Raper, 1992, citado por Heinke y Henry (1999), para el año 2100 la concentración de CO₂ podría estar entre 485 y 985 ppmv. Si se supone que las cosas siguen como están, la temperatura media global del aire en la superficie será de 1°C más alta para 2025 con respecto al año 1990, y 3 °C más alta para finales del siglo XXI. Se espera que el nivel mundial del mar se eleve 20 cm para el año 2030 y unos 65 cm a finales del siglo XXI (Houghton, 1990, citado por Heinke y Henry (1999)).
- h) **Agotamiento y destrucción de la capa de Ozono:** El Ozono es atacado principalmente por los Clorofluorocarbonos (CFC), por su papel como gases de invernadero. En la estratosfera baja y media estos compuestos se descomponen y permiten la existencia de átomos de Cloro libre. La formación del agujero de Ozono incrementa el riesgo de que la radiación ultravioleta afecte el ADN de la piel humana produciendo quemaduras solares y cáncer de la piel (Heinke y Henry, 1999). El origen del problema se localiza fuera de Ibero América y el Caribe, ya que el 95% de los CFC y Halones se producen en los países más desarrollados, y el 84% se utiliza en los mismos países (Buroz, 1996).

2.1.2 Problemática ambiental en Venezuela

La contaminación Industrial como principal agente de degradación ambiental y algunos indicadores generales.

Al respecto, los problemas ambientales del país, hasta 1992, se sintetizaron a partir de evaluaciones realizadas por varias instituciones (Bioma, World Bank y Agencia Internacional para la Conservación, 1991, Ministerio del Ambiente y Crónicas Blue Montain Lake, 1992.

citados por Buroz (1996)); quienes reconocen de acuerdo a su importancia, los siguientes aspectos:

- 1) Problemas ambientales urbanos: abastecimiento de agua potable, cloacas y basura
- 2) Falta de educación ambiental
- 3) Uso inadecuado de la tierra: agricultura y minería.
- 4) Destrucción forestal.
- 5) Contaminación Industrial.
- 6) Crecimiento poblacional.
- 7) Contaminación agrícola.

La contaminación industrial es un problema propio del estado de desarrollo que existe en la actualidad. Normalmente se halla localizada en sitios específicos y es casi siempre de carácter urbano. Entre sus causas se mencionan la falta de planificación sistemática del desarrollo del país con base en su industrialización, falta de inclusión de sistemas y controles de contaminación en los proyectos industriales, escaso desarrollo de la competitividad, débil exigencia por parte de las comunidades con relación a una mejor calidad ambiental en las zonas industriales. Sus consecuencias más directas son: deterioro de la calidad del agua y del aire, generación de desechos tóxicos o peligrosos, generación de ruidos, consumo excesivo de agua, entre otros (Buroz, 1996).

Evidentemente la contaminación industrial, para 1992, ocupaba un lugar de importancia bastante alarmante respecto a la disminución de la calidad ambiental. Luego de once años hasta la presente fecha, es posible que dicha contaminación se haya incrementado por el crecimiento del parque industrial; superando a la destrucción forestal o al uso inadecuado de la tierra.

Respecto a la problemática ambiental local, según Bioma, 1992 citado por Buroz (1996), se mencionan algunos indicadores de acuerdo a una auditoria ambiental de Venezuela:

- 1) Pérdida de Biodiversidad: 101 especies de animales y 185 especies de plantas están en peligro de extinción, 5 especies de plantas ya se han extinguido.
- 2) Deforestación: Han desaparecido el 32% de las áreas naturales del país.
- 3) Contaminación atmosférica: Se han sobrepasado los niveles permisibles de varios contaminantes en 6 ciudades del país y 9 áreas de Caracas.
- 4) Gases de Invernadero y capa de Ozono: Para 1991 se generaba 0,5 % de la producción mundial de gases de invernadero (3 millones de toneladas).
- 5) Desechos sólidos: Se genera casi el doble de la basura per. capita de otros países en desarrollo. Solo 4 sitios de disposición final cumplen con las medidas mínimas.
- 6) Desechos tóxicos y radioactivos: se están generando 200 mil toneladas por año, cantidad similar per capita a la de EE.UU. Gran parte de los desechos no son tratados adecuadamente.
- 7) Salud y Ambiente: Todas las enfermedades relacionadas con el deterioro ambiental se están incrementando a una tasa de hasta el 25% anual.

2.2 LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA

Esta industria representa, a nivel mundial, una fuerza productiva bastante importante, la cual tiene por misión social garantizar la salud de la población; produciendo medicamentos para humanos y animales. Desde el punto de vista económico, permite la generación de empleos directos e indirectos y fomenta el progreso de la sociedad. A continuación se analiza lo que es la industria farmacéutica respecto a su propósito, materia prima, actividades productivas, generación de desechos y la prevención de la contaminación.

2.2.1 Propósito

El principal objetivo de la industria farmacéutica es producir sustancias que tengan efectos terapéuticos sobre los seres humanos y los animales. Son 4 las categorías de productos farmacéuticos fabricados (Venkataramani, 1998, citado por Freeman (1998)):

- 1) Sustancias químicas medicinales y productos botánicos (código 2833 – SIC)
- 2) Preparados farmacéuticos (2834 – SIC)
- 3) Sustancias de diagnóstico in Vitro e in vivo (2835 - SIC)
- 4) Productos biológicos (2836 – SIC).

2.2.2 Materia prima

Las materias primas son los principios activos y los excipientes que conforman un medicamento. Ambos, y en su mayor parte, vienen en forma de polvo contenidos en bolsas plásticas gruesa. Las formas líquidas vienen, en general, en tambores plásticos de los cuales algunos son retornados al distribuidor (Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile, 1998). Las filiales Venezolanas de empresas transnacionales traen el producto elaborado o semielaborado desde sus casas matrices. En el caso de la elaboración de vacunas, se requiere de medios de cultivos estériles, animales huéspedes y de cepas bacterianas o virales dependiendo del tipo de vacuna que se prepare. Algunos de los principios activos más comunes son: amoxicilina, cafeína, clorfenamina, ácido acetil salicílico, ácido ascórbico, tiamina, ampicilina, diclofenaco, piridoxina, entre otros. Entre los excipientes más utilizados, se encuentran: almidón de maíz, sorbitol, etanol puro, celulosa, azúcar (sacarosa), lactosa, propilenglicol, vaselina sólida, glicerina, otros (Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile, 1998).

En Venezuela, los laboratorios farmacéuticos nacionales y transnacionales con planta de producción, importan la mayoría de sus insumos, derivados de la sangre, vacunas y empaques (Valmorca, 2001).

2.2.3 Las actividades de la industria farmacéutica

Estas pueden clasificarse en 3 categorías:

- 1) Investigación y Desarrollo (I+D).

- 2) Manufactura primaria para producir medicamentos y vacunas a granel.
- 3) Manufactura secundaria para fabricar los productos farmacéuticos en formas dosificadas (formulación).

La industria farmacéutica depende de complejos procesos y tecnologías por lote para fabricar los medicamentos y los demás productos. Toda la industria debe cumplir con lo establecido en las normas GMP (Good Manufacturing Practiques) de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile, 1998).

La investigación y desarrollo de nuevos medicamentos constituyen tareas complejas y costosas que consumen mucho tiempo. Se calcula que para que un medicamento se descubra, reciba la aprobación de la FDA y salga al mercado, se necesita un promedio de 359 millones de dólares y 10 años. Esto incluye, en promedio, 18 a 24 meses de pruebas preclínicas en animales; entre cuatro y seis años de pruebas clínicas escalonadas para establecer la eficacia y seguridad del medicamento. Por lo general, el proceso pasa de una producción en cantidades de laboratorio a producción de escala industrial cuando el programa de pruebas clínicas se encuentra en las fases avanzadas. Durante esta fase es necesario que el proceso se mejore y optimice hasta que su producción sea segura, confiable, rentable e inocua para el ambiente (Venkataramani, 1998, citado por Freeman (1998)).

Las actividades de investigación y desarrollo son diversas y dependen del esfuerzo conjunto de personal capacitado para seleccionar, aislar y crear nuevos medicamentos, aplicaciones farmacéuticas y productos. Las áreas de investigación definidas son: investigación química, investigación biológica e investigación farmacéutica. Algunos ejemplos de los desechos más comunes que se generan son: solventes halogenados, solventes no halogenados, sustancias químicas orgánicas, productos naturales, biomasa, oxidantes, bases, ácidos y una amplia gama de reactivos. En general, una parte importante de las materias primas empleadas terminan como desecho; estas cantidades, aunque significativas, son pequeñas en comparación con las que se producen durante las operaciones de manufactura (Venkataramani, 1998, citado por Freeman (1998)).

La manufactura de medicamentos a granel tiene el propósito de producir ingredientes activos, la cantidad producida depende del medicamento en particular. Los métodos más comunes son: la síntesis química, la extracción de productos naturales y la fermentación (Venkataramani, 1998, citado por Freeman (1998)). A continuación se describen cada uno de ellos:

La mayoría de medicamentos comerciales actuales se producen mediante síntesis química. Por lo general consiste en una o más reacciones por lote seguidas de etapas de separación y purificación. Muchos productos se fabrican por campañas, las cuales pueden durar desde unas pocas semanas hasta muchos meses. Al final de cada campaña todo el equipo de proceso se somete a una limpieza profunda para dejarlo listo para un procesamiento posterior. En la síntesis química se emplea una gran variedad de reactivos orgánicos e inorgánicos, solventes y catalizadores. Además se consume una gran cantidad de solventes. Casi todas las etapas de

síntesis orgánica generan un licor madre que contiene reactivos sin convertir, subproductos y productos residuales a base de solvente o de agua. Los procesos también pueden generar ácidos, bases, cianuro, metales, etc. (Venkataramani, 1998, citado por Freeman (1998)).

En la extracción de productos naturales se emplean materiales naturales como la biomasa (raíces, hojas) y glándulas de animales para producir fármacos. Entre los medicamentos que se producen con este método se encuentran el taxol, morfina, digitoxina, la ajamalicina, la pilocarpina y la insulina. Los medicamentos derivados de plantas constituyen casi el 25 % de las ventas de la industria farmacéutica. En las operaciones de recuperación de producto se utiliza una amplia gama de solventes, los solventes clorados, cetonas y alcoholes se emplean para la extracción de solventes (Venkataramani, 1998, citado por Freeman (1998)).

Por lo general el proceso de fermentación consiste en realizar la síntesis de los compuestos o sustancias activas (elaboración de vacunas, por ejemplo), recuperación del producto y su purificación, cuyo proceso de fabricación se realiza principalmente por lote. Durante la fermentación se emplean para fabricar productos como metabolitos primarios y secundarios (antibióticos), proteínas recombinantes (antígenos virales) y vacunas (hepatitis A, varicela). En los procesos de extracción con solventes se utilizan solventes orgánicos tales como alcoholes, tolueno, acetona, acetatos o cloruros de metileno a fin de transferir el producto de la fermentación a la fase de solvente. Por lo general, las operaciones de fermentación y el procesamiento posterior generan grandes volúmenes de desechos acuosos cargados de solventes. El proceso de filtración produce grandes cantidades de desechos sólidos. Las aguas residuales son el resultado de las operaciones de recuperación de producto, limpieza del equipo y barrido con gas del respirador del fermentador. Los solventes volátiles utilizados en la recuperación del producto generan desechos de solventes y emisiones al aire (Venkataramani, 1998, citado por Freeman (1998)).

La formulación farmacéutica consiste en la mezcla de compuestos ya sintetizados para formar un producto específico (Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile, 1998), en éste proceso se preparan medicamentos dosificados como: tabletas, cápsulas, líquidos, soluciones parentales, cremas y ungüentos. En estas operaciones, además de los ingredientes activos, se emplean excipientes y materiales de empaque que acaban por convertirse en parte del producto final. sin embargo se generan desechos. Se puede considerar que esta actividad es la que menos desechos generan dentro de la industria farmacéutica (Venkataramani, 1998, citado por Freeman (1998)).

2.2.4 Desechos que se generan

Los diferentes procesos llevados a cabo en la industria farmacéutica generan desechos sólidos y líquidos que pueden ser desde inofensivos hasta tóxicos o peligrosos. Los desechos que se mencionan a continuación se generan de la actividad de formulación y fermentación, dos de las actividades más comunes realizadas en la industria. Además se describen las fuentes donde se generan y una caracterización de los mismos

- **fuentes de generación**

Fuentes de generación de residuos durante la formulación

- a) *Residuos líquidos*: Ocurre principalmente en la producción de jarabes, cremas y ungüentos, producto del lavado de las maquinas y reactores donde se preparan los medicamentos; también en el agua del lavado de pisos, en el departamento de control de calidad y en la producción de agua desmineralizada. Adicionalmente en el vertimiento al sistema de alcantarillado de los medicamentos líquidos y semilíquidos vencidos.
- b) *Residuos sólidos*: Son generados principalmente en producción de medicamentos secos en las secciones de pesaje, mezclado y compresión, en el sistema de extracción de polvos y los medicamentos vencidos que retornan a la industria.
- c) *Emisiones a la atmósfera*: Están dadas básicamente por las calderas, también en las secciones de mezclado de algunos comprimidos. En algunos casos, el ambiente laboral de la planta industrial es contaminante, debido a que la materia prima en polvo se encuentra en suspensión en las secciones donde se llevan a cabo algunos procesos, principalmente en compresión directa (Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile, 1998).

Fuente de generación de residuos durante la fermentación

- a) *Residuos líquidos*: En el caso de preparación de vacunas, las principales fuentes de generación son en las secciones de fermentación bacteriana, tales como: lavado de pisos y material.
- b) *Residuos sólidos*: La más importante fuente es en la producción de vacunas de origen viral.
- c) *Emisiones a la atmósfera*: la generación de emisiones es principalmente en el incinerador de residuos (Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile, 1998).

- **Caracterización de los residuos**

Caracterización de los residuos en la actividad de formulación

- a) *Residuos líquidos*: En general, las industrias que solamente tienen este tipo de proceso, generan residuos pocos contaminantes muy parecido al efluente doméstico, siempre y cuando no se viertan los siguientes residuos al sistema de alcantarillado:
 - Solvente en control de calidad: Aproximadamente se vierte entre 2 a 10 litros por día.
 - Medicamentos vencidos: Se estima que el 0.5 % de los medicamentos comercializados se vencen, de estos un 10% aproximadamente son desechados por farmacias.
 - Producción de agua desmineralizada: Al lavar las columnas de intercambio iónico utilizadas para desmineralizar el agua, se generan descargas alternadas muy

alcalinas y ácidas. En muchas industrias estas descargas van directamente a la red de alcantarillado público, sin tratamiento previo.

b) *Residuos sólidos*: Principalmente son embalajes de materia prima, tales como bolsas plásticas o de papel que contienen restos de materia prima; cajas, cuñas de cartón, restos de blister (lamina de PVC revestido en aluminio), filtros EPA. Estos residuos se clasifican en:

- Medicamentos vencidos (tóxicos).
- Medicamentos que no cumplen con el control de calidad (tóxicos): Por lo general este desecho es vertido junto con los domiciliarios.
- Polvos de materia prima retenidos en los filtros de manga y polvos de derrame (tóxicos): Estos desechos son embalados en bolsas plásticas y se disponen junto con los desechos domiciliarios.
- Los filtros de polvos se disponen junto a los residuos comunes (tóxicos): En el caso de industrias cuya producción es de antibióticos, hormonas o enzimas, los filtros son tratados con formaldehído.

c) *Emisiones a la atmósfera*: En general son:

- Etanol gasificado: En algunos casos, la producción de comprimidos y algunos jarabes utilizan una base de solvente, el cual es principalmente etanol puro, que se evapora.

d) *Polvo de materias primas en suspensión*: Genera ciertos problemas de contaminación al medio laboral. Este polvo es atrapado en los filtros de manga del sistema de extracción de polvos (Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile, 1998).

Caracterización de los residuos en la fermentación

a) *Residuos líquidos*: Estos residuos son generados en la producción de vacunas de tipo bacteriano, en general son el sobrenadante de los caldos de fermentación y las bacterias que se desechan al alcantarillado, previa desnaturalización o desinfección por autoclavado. Las vacunas vencidas o en mal estado se autoclavan y se vierten al alcantarillado.

b) *Residuos sólidos*: Los residuos en producción de vacunas de tipo bacteriano son células bacterianas filtradas, filtros de las células gastados y productos residuales. En producción de vacunas de tipo viral, los residuos sólidos son los ratones donde se incubó el virus, sus camas y aquellos residuos generados por la maceración de sus cerebros. También se generan filtros EPA, presentes en ambos procesos, bacteriano y viral, alguno de los cuales son retirados por terceros (Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile, 1998).

En la actualidad, la Federal Drug and Administration (FDA) estimula y acredita a la industria farmacéutica por sus esfuerzos para prevenir la contaminación.

2.2.5 Prevención de la contaminación en la industria farmacéutica

La industria farmacéutica se encuentra ante un desafío reglamentario particular que lo obliga a implantar un programa eficaz para prevenir la contaminación. Generalmente los procesos se realizan por lotes, los cuales se caracterizan por: corridas cortas de producción, mezclas variadas de productos y por la frecuente limpieza de los equipos, lo cual implica una dificultad aun mayor para minimizar los desechos. Con relación a esto, en la mayoría de equipos se llevan a cabo la producción de diversos productos.

- ***Estrategias para minimizar los desechos y desarrollar procesos***

Según Venkataramani, 1998, citado por Freeman (1998), se tiene:

- a) Haga un balance inicial de los materiales de proceso para conocer los flujos de desecho.
- b) Realice una evaluación ambiental del proceso y estudie las opciones de minimizar los desechos.
- c) Incorpore las opciones de minimización de desechos en el diseño del proceso.
- d) Actualice los balances de materiales.
- e) Repita los pasos desde "a" hasta "d".
- f) Evalúe las opciones de tratamiento y disposición para los desechos residuales.

2.3 GESTIÓN AMBIENTAL

La Gestión Ambiental constituye el marco de referencia para garantizar el desarrollo sustentable dentro de cualquier ámbito organizacional, sea este: rural, urbano, municipal o empresarial.

A continuación se analiza lo que es la gestión ambiental vista desde diferentes enfoques, la gestión ambiental como factor estratégico de competitividad de las empresas, la presentación de los más importantes sistemas de gestión, comparaciones entre los principales enfoques y la tendencia mundial de aplicación de las normas.

2.3.1 Conceptualización de la gestión ambiental

La gestión ambiental es bastante amplia, constituye el punto de partida para el sistema de gestión ambiental (SGA), en este sentido pretende alcanzar objetivos y metas específicas, en la que se establecen procedimientos que garanticen un aprovechamiento eficiente de los recursos naturales y el control de los problemas ambientales.

La Gestión Ambiental "Corresponde al conjunto de acciones encaminadas al uso, conservación o aprovechamiento ordenado de los recursos naturales y del medio ambiente en general. Así mismo implica la conservación de especies amenazadas, el aprovechamiento

piscícola, la ordenación forestal, la gestión industrial e incluso, la gestión doméstica” (Encarta, 2001).

Este concepto relaciona a la variable eficiencia, dando por entendido el aprovechamiento racional y rentable de los recursos, aplicando criterios de materia y energía. La gestión ambiental engloba la totalidad de las actividades humanas, ya que transcurren o afectan al medio en mayor o menor grado, y está supeditada a la ordenación del territorio en términos generales y de uso específico (Encarta, 2001).

“La gestión ambiental desde el punto de vista industrial, enmarca el conjunto de acciones dirigidas a preservar un medio ambiente laboral seguro y sano para todos sus trabajadores. Así mismo, se proponen optimizar el aprovechamiento de la materia prima, consumo de energía y equipos” (Encarta, 2001). Adicionalmente busca minimizar el consumo del recurso hídrico y maximizar su aprovechamiento, en beneficio de la máxima productividad y calidad de vida del ser humano.

La gestión ambiental involucra una serie de elementos de mutua interconexión, siendo necesaria la planificación ambiental del entorno rural y urbano para conocer las potencialidades y restricciones ambientales; la evaluación ambiental de proyectos o estudios de impacto ambiental, los cuales permiten revisar, prever y controlar los impactos negativos ambientales que afectan el equilibrio ecológico y la calidad de vida, siendo necesario controlar y vigilar los procesos que aseguren la gestión ambiental (Cabeza citado por Rojas, 2002).

La gestión ambiental puede definirse en función de los “procedimientos de uso y manejo de los recursos naturales”, en los que son relevantes “las acciones, medidas y acuerdos que realiza un grupo de actores sociales respecto a un problema, asunto o reto ambiental” (Fonseca, 1988, citado por Chesney, 1997). Desde una perspectiva más cercana al desarrollo sustentable, ésta se sitúa como “la administración integrada del ambiente con criterio de equidad para lograr el bienestar y desarrollo armónico del ser humano, en forma tal que mejore su calidad de vida y se mantenga la disponibilidad de los recursos sin agotar o deteriorar los renovables ni dilapidar los no renovables, todo ello en beneficio de las futuras generaciones” (Blanco, 1988 citado por Chesney, 1997). “La gestión ambiental es aquella parte del sistema general de gestión que comprende las estructuras organizativas, responsabilidades, prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para determinar y llevar a cabo la política ambiental” (Parejo y Granado, 2000).

2.3.2 La gestión ambiental como factor estratégico de competitividad para las empresas

Las teorías tradicionales que contraponían el crecimiento económico con la protección del ambiente han sido abandonadas por irreales y a partir de los últimos años el rumbo hacia la supervivencia del planeta estará condicionado a la adhesión política y económica de los países al concepto del desarrollo sostenible. Por otra parte, la globalización de la economía ha situado a las empresas ante un mercado de tal magnitud, que los riesgos y oportunidades que frecuentemente se presentan son enormes, por lo que se hace imprescindible contar con las herramientas de

gestión más eficaces que les permitan desarrollar sus actividades con los máximos beneficios posibles. En esta sección se describe lo que es un SGA, sus beneficios, exigencias y los diferentes enfoques de gestión empresarial: ISO 14001 etapas y la descripción de los componentes de las etapas y la certificación, EMS, BS 7750, Ecogestión y Ecoauditoria, otras formas de gestión ambiental empresarial y comparaciones entre las más importantes.

- ***Sistema de Gestión Ambiental***

El estilo de gestión empresarial del futuro se perfila como una matriz en la que la eficaz protección del ambiente constituye una necesidad ineludible. Todo ello determina que los aspectos ambientales sean, actualmente, un factor estratégico y de competitividad, asociados a conceptos imprescindibles para el desarrollo de la empresa, tales como innovación y calidad, así como gestión global de la misma (Sagarduy, 1996).

Para conseguir estos objetivos, la implantación de un sistema de gestión ambiental en una actividad se presenta como uno de los retos más importantes que pueden plantearse las empresas en el mercado económico actual, caracterizado por la globalización de mercados y la enorme competitividad de los mismos. Su incorporación establecerá un procedimiento sistemático de control de sus implicaciones ambientales, al mismo tiempo que su estructura metodológica permite obtener otras ventajas derivadas de las sinergias existentes con otros departamentos o áreas de la empresa (Sagarduy, 1996).

Conceptualización del SGA. Un SGA es aquel por el que una organización controla sus operaciones, los productos y los procesos que causan o podrían causar impactos ambientales. Así mismo están asociados con los sistemas de Gestión de Calidad (QMS) (Roberts y Robinsón, 1999).

Según Hunt y Johnson (1999) “un Sistema de Gestión Ambiental proporciona un marco en el que cada empresa puede gestionar su actuación ambiental de manera activa, permanente y sistemática”

Por lo tanto su objetivo es promover la mejora continua de los resultados de las actividades industriales en relación con el ambiente, mediante el establecimiento y aplicación de las políticas, programas y sistemas de gestión ambiental en sus centros de producción; la evaluación sistemática, objetiva, documentada y periódica del funcionamiento de los procesos desde la perspectiva ambiental; y la información al público acerca del comportamiento en materia ambiental de todas las actividades y actuaciones de la empresa (Sagarduy, 1996).

Según MGN y P System (2003), en particular el SGA tiene el objetivo de ayudar a las empresas a:

- Identificar y valorar la probabilidad y dimensión de los riesgos ambientales a los que se somete la organización.

- Valorar los impactos ambientales que son significativos.
- Establecer a corto, mediano y largo plazo los objetivos de actuación ambiental, balanceando costos y beneficios.
- Valorar los recursos necesarios para conseguir estos objetivos.
- Elaborar procedimientos específicos para asegurar que cada empleado obre adecuadamente en su actividad, de modo que se contribuya a minimizar o eliminar el eventual impacto negativo sobre el entorno de la organización.
- Comunicar las responsabilidades e instrucciones a los diferentes niveles de la organización y capacitar a los empleados para obtener una mayor eficiencia.
- Medir las actuaciones con referencia a los estándares establecidos y a los objetivos, y aportar las modificaciones necesarias.
- Hacer público los resultados conseguidos, con el propósito de motivar a todas las personas implicadas a mejorar continuamente.

• *Ventajas de la implantación del SGA*

La decisión inicial en las empresas para implantar un SGA no debe estar basada en una consecución inmediata de ventajas económicas, sino que debe ser un planteamiento a futuro. A corto plazo, supondrá un incremento de costos, pero entre mediano y largo plazo ofrecerá una serie de ventajas para la organización (Sagarduy, 1996).

Según Sagarduy (1996), su implantación en la organización aporta beneficios, entre los cuales se tienen:

Control del riesgo ambiental

- Conocer el conjunto de obligaciones y requisitos exigidos por la legislación, facilitando su cumplimiento, así como la adaptación a los cambios.
- Definir los parámetros de control ambiental adecuados a la actividad, así como la periodicidad y formas de realizar dicho control.
- Evaluar y verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales.
- Aplicación de normas validadas a nivel internacional, apoyándose en forma voluntaria en vez de precisar el seguir especificaciones de la administración.
- Identificar y reducir los posibles problemas ambientales que pudieran existir.
- Controlar las inversiones y costos ambientales.
- Reducir los costos de la no-gestión (multas, clausuras o suspensión de actividades)
- Elaborar métodos más uniformes para la gestión de las actividades ambientales.

Gestión empresarial

- Limitar o minimizar las responsabilidades y el riesgo empresarial en caso de accidentes o incidentes ambientales graves, debido a la necesidad de contemplar dentro del SGA actuaciones ante situaciones anormales y de emergencia.

- Evitar la reducción del valor activo de la empresa, en caso de venta o fusión de instalaciones, debido al pasivo oculto ambiental.
- Facilitar la consecución de créditos y la suscripción de pólizas de seguro y responsabilidad civil, con menores costos de las primas.
- Potenciar la confianza de inversores y accionistas.
- Mejorar las relaciones con la administración, en transmisión de permisos y licencias.
- Mejorar relaciones con grupos ecologistas y consumidores.

Sinergia en el conjunto de la empresa

- Conseguir ahorros de materias primas y energía, mediante la racionalización de la producción, implantación de tecnologías limpias y de menor consumo, potenciar los sistemas de recogida para reciclaje de productos, mejorar la eficiencia y vida útil de materiales, minimizar o usar embalajes alternativos, mejora de la eficacia en la distribución.
- Mejorar la elección de proveedores y medidas preventivas en el transporte, almacenamiento y manipulación.
- Integrar la gestión ambiental en la gestión global de la empresa, aprovechando las sinergias entre gestión ambiental, gestión de la calidad y competitividad.
- Contribuir a crear un clima interno que favorezca la cohesión de la organización con la consiguiente mejora de la eficacia de la empresa.

Marketing (Imagen corporativa de la organización)

- Proporcionar a un conjunto amplio de agentes externos a la compañía, un indicador del rendimiento de la actividad empresarial.
- Mejorar la imagen social, incorporando la certificación ambiental en el marketing de la empresa. Apoyando significativamente la venta de productos.
- Proporcionar a los organismos públicos y a los consumidores, un indicador del cumplimiento normativo, lo cual aumenta el nivel de confianza de la población y de los medios de comunicación.

Mercado

- Lograr la participación de los exportadores con productos certificados en sistemas de certificación internacional.
- Permitir la exportación a determinados países, donde sea una condición imprescindible.
- Permite ser proveedor certificado de grandes compañías.
- Permite elevar la calidad de los productos, desde el punto de vista de su afección ambiental.
- Permite aumentar la competitividad de la empresa frente a otras sin certificar

- Para el consumidor final permite comparar ofertas y la elección de los productos, además proporciona garantía de cumplimiento ambiental, si la marca es reconocida y demandada se evita la competencia desleal; impidiendo importar productos no respetuosos con el ambiente.

- ***Exigencias del SGA***

Así como el SGA aporta beneficios para las organizaciones, deben cumplir rigurosamente diferentes exigencias. Según Misle (2003):

- Requiere la participación de todo el personal.
- Debe basarse en una política de alta gerencia.
- Requiere formación del personal.
- Requiere un sistema de documentación.
- Requiere de estructura y responsabilidad
- Requiere de tiempo y recursos.

- ***Enfoques asociados a la gestión ambiental empresarial***

El SGA puede ser desarrollado e implantado de conformidad con la norma BS 7750, la UNE 77-801, el Reglamento Comunitario de Ecogestión y Eco Auditoria (EMAS), la ISO/CD 14001 o con un modelo propio (Hunt y Johnson, 1999), lo cual puede particularizarse de acuerdo a los criterios o necesidades de los interesados. En relación con esto se presenta un enfoque Europeo y algunas iniciativas llevadas a cabo en Venezuela.

A continuación se describen los diferentes enfoques de gestión ambiental:

Sistema de gestión ambiental BS 7750. La iniciativa del Instituto Británico de Normalización (BSI) surgió como consecuencia de un reconocimiento cada vez mayor del paralelismo entre la gestión de calidad y el ambiente. A esto se le unió la solicitud de la Confederación de la Industria Británica (CBI) para la creación de una norma que ayudase a sus miembros a solucionar su creciente necesidad de estructurar su gestión ambiental (Hunt y Johnson, 1999).

El objetivo que se fijó el BSI en 1991 consistía en desarrollar una norma británica que:

- Fuera complementaria en cuestiones ambientales a la norma sobre sistemas de gestión de la calidad (BS 5750).
- se adaptara a profesionales generalistas.
- proporcionara una guía resumida del desarrollo del SGA.
- Fuera aplicable a todos los tamaños y tipos de organizaciones.
- Apoyara las normas y leyes ambientales existentes y futuras.

- Contribuyera a facilitar el acceso a la información ambiental.
- Proporcionara el punto de partida para un proceso de certificación (Hunt y Johnson, 1999).

Esquema básico del SGA BS 7750:1994 – UNE 77-801-94 (Norma Española). Según Hunt y Johnson (1999), se tiene:

- a) Compromiso: Es esencial por parte de la dirección general de la organización.
- b) Revisión ambiental inicial: Examen preliminar de los efectos ambientales que genera la organización como de sus actuaciones ambientales constituye la piedra angular para el desarrollo del SGA.
- c) Sistema de Gestión Ambiental: La empresa debe establecer y mantener un SGA a fin de asegurar el cumplimiento de su política y sus objetivos ambientales. Los procedimientos previstos por el sistema deben ser documentados de acuerdo con la normativa, e implementado de un modo efectivo.
- d) Política Ambiental: La política debe cumplir lo siguiente.
 - Mencionar impactos ambientales que produce la empresa.
 - Estar a disposición de todas las partes interesadas.
 - Comprometer a la empresa a una mejora continua, así como a la publicación de sus objetivos ambientales.
 - Indicar de qué manera deben alcanzarse los objetivos.
- e) Organización y Personal: La normativa establece unos requisitos relativos a la responsabilidad, autoridad y la provisión de recursos, así como las actividades de verificación, la comunicación interna y la formación del personal. Además exige que un representante de la dirección de la empresa asuma la responsabilidad de asegurar que todos esos requisitos se cumplan.
- f) Evaluación y registro de los efectos y la legislación ambiental: La norma establece los procedimientos necesarios para examinar y evaluar los efectos de todos los procesos, productos y servicios de la empresa, así como de registrar todos aquellos que se consideren significativos. También indica los procedimientos para mantener un registro de la legislación y la normativa ambiental que afecte a las actividades de la compañía.
- g) Objetivos y metas ambientales: Deben ser numéricos o cuantificados, vinculados a un calendario concreto y a disposición de todas las partes interesadas. Cada empresa es libre de fijar sus objetivos, con la condición de que se comprometa a una mejora continua. Las metas de cada empresa podrán ser analizadas por los medios de comunicación, ecologistas y sus competidores.
- h) Programa de gestión ambiental: Describen los métodos a seguir para cumplir los objetivos. Se establece que debe existir un programa separado para cada nuevo proyecto que prevea el desarrollo de un nuevo producto o la modificación de alguno ya existente.
- i) Manual de gestión ambiental y documentación: Este documento reúne los elementos clave de un SGA, por lo que resulta fundamental establecer los procedimientos de control de documentos. También deben fijar planes de emergencia para tratar problemas ambientales.
- j) Control de Operaciones.

- k) Registro de la gestión ambiental: Deben generarse registros, que serían claves para una evaluación y auditoria efectiva del grado de cumplimiento tanto de la normativa como de la política y los objetivos ambientales de la empresa. No se exige explícitamente que se proporcione información a las partes interesadas.
- l) Auditoria del sistema de gestión ambiental: Se emplea el término de auditoria de la gestión ambiental para indicar la necesidad de un enfoque sistemático de la auditoria, conforme a los principios de BS 7229 (ISO 10011). Exige con qué frecuencia deben realizarse las auditorias, así como la formación y la experiencia de los auditores.
- m) Revisiones de la gestión ambiental: Consiste en un examen de la efectividad del proceso de auditoria, así como la conveniencia de proseguir con la política ambiental adoptada.

Sistema de Gestión Ambiental de Ecogestión y Eco auditoría (EMAS -1994). El Comité de las Comunidades Europeas (CCE), servicio responsable de proponer la legislación, optó por presentar ante el Consejo de Ministros de los Estados Miembros en 1992 el V Plan de Acción Ambiental de la Comunidad Económica Europea (CEE), en el que se trataba de dar respuesta eficaz a las premisas anteriores. Dentro de este contexto se desarrolló el reglamento 1836/93, en el que establecen las condiciones a cumplir por las empresas del sector industrial para poder adherirse con carácter voluntario a un Sistema Comunitario de Gestión y Auditoria Ambiental (EMAS) (Sagarduy, 1996).

Los principales elementos que incluye el EMAS de acuerdo a (Hunt y Johnson, 1999), se tienen:

- a) Política
- b) Revisión
- c) Programa ambiental
- d) Sistema de gestión : Declaración Publica
- e) Auditorias
- f) Objetivos

Al aprobarse como reglamento, se aplica directamente como tal y a la vez, en todos los países miembros, una vez publicado en el diario oficial de las Comunidades Europeas, evitando disparidad de criterios entre los distintos países, como puede suceder con las directivas que se armonizan en la legislación nacional correspondiente (Sagarduy, 1996).

El EMAS reconoce que cada organización tiene su propia responsabilidad para gestionar el impacto ambiental de sus actividades y por lo tanto, debería:

- Adoptar un enfoque activo en este campo
- Prevenir, reducir y, en la medida de lo posible, eliminar la contaminación, particularmente en su fuente de origen.
- Asegurar una gestión sólida de los recursos.
- Emplear tecnologías limpias o más limpias.

El EMAS persigue una mejora continua razonable de la actuación ambiental (Roberts y Robinsón, 1999).

Para obtener la certificación es necesario realizar la verificación ambiental, la cual es un proceso sistemático y progresivo. Veamos a continuación como se estructura:

Verificación del EMAS (Certificación)

- 1) Preparación de la declaración ambiental: La declaración debería estar redactada con lenguaje claro y no técnico y debe estar diseñada para el público. Además de la declaración debería:
 - Ofrecer información que demuestre la solidez de la política ambiental
 - Dar información que indique la coherencia de sus objetivos, metas y programas de gestión ambiental.
 - Describir las actividades de la organización en el sitio de operaciones que se están certificando.
 - Incluir una evaluación de los aspectos ambientales significativos del sitio de operaciones.
 - Incluir un resumen de las cifras de emisiones de contaminación, generación de aguas, consumo de materias primas, uso energético, uso de las aguas, ruido y otros aspectos del sitio de operaciones.
 - Declarar el nombre del futuro verificador acreditado.
- 2) Verificación: Un verificador independiente y acreditado debe auditar la política ambiental, los programas y la auditoria ambiental. Los verificadores aseguran que estos componentes estén presentes y que cumplan los requisitos de la regulación EMAS y que se presentan fielmente en la declaración ambiental.
- 3) Validación: Una vez cumplida la verificación, el verificador independiente acreditado valida (firma) la declaración ambiental.
- 4) Aplicación: Tras una validación favorable de la declaración ambiental y del sitio de operaciones correspondiente, la declaración ambiental validada se remite al organismo competente responsable de la regulación EMAS de su estado miembro.
- 5) Registro: El organismo competente registra la aceptación de la declaración validada y le informa de ello, dándole un número de registro. Entonces le permite usar el logotipo EMAS y una de las cuatro declaraciones oficiales de participación (Roberts y Robinsón, 1999).

El EMAS actualmente es aplicable a centros de empresas de sectores industriales, a actividades relacionadas con la producción de electricidad, gas, vapor, agua caliente y gestión de residuos. No obstante el propio reglamento prevé la posibilidad de aplicación, de manera experimental, a otros sectores distintos de los industriales, citando de manera específica el sector de los servicios públicos. Así mismo garantiza un amplio nivel de protección ambiental y en este

momento goza de un reconocimiento publico por parte de la administración ambiental (Parejo y Granado,2000).

Sistema de gestión ambiental - ISO 14000. La Organización Internacional de Normalización (ISO), con sede en Ginebra, es una federación mundial de los cuerpos nacionales de normalización de aproximadamente 90 países. Es una organización no gubernamental (ONG) que se estableció en 1947. El resultado principal del trabajo de ISO son los acuerdos internacionales que se publican como normas internacionales (Rothery,1996).

Evolución histórica de la norma. En 1991 El grupo Consultivo de Estrategias en Medio Ambiente (SAGE) se estableció, con el fin de asesorar a ISO sobre la necesidad de desarrollar normas de gestión ambiental (Hunt y Johnson, 1999). Luego en 1993, se establece el comité ISO/TC 207 para elaborar las normas. Finalmente en Octubre de 1996 el comité culmina su trabajo (Tejera, 1996), en la cual el CEN aprobó definitivamente la norma ISO 14000 (Sagarduy, 1996).

La ISO 14000 fue desarrollada a partir de otras normas como la BS 7750. Es un conjunto de normas que permite gestionar el efecto de las actividades en cualquier proceso de fabricación y la prestación de servicios sobre el ambiente. Las directrices de la norma establecen procedimientos formalizados (estandarizados) de trabajo y la exigencia del registro con las conformidades de actuación de la empresa (Pérez,2000).

La ISO 14001 es la primera de la serie 14000, la cual está dirigida a ser aplicable a organizaciones de todo tipo y dimensiones y albergar diversas condiciones geográficas, culturales y sociales. Esta norma se aplica a cualquier organización que desee mejorar y demostrar a otros, su actuación ambiental mediante un SGA certificado (Roberts y Robinsón,1999).

El objetivo general tanto de la ISO 14001 como las demás normas de la serie 14000 es apoyar la protección ambiental y la prevención de la contaminación en armonía con las necesidades socioeconómicas. Así mismo no prescribe requisitos de actuación ambiental, salvo el requisito de compromiso de continua mejora y la obligación de cumplir la legislación y regulación relevantes (Roberts y Robinsón, 1999).

La serie ISO 14000 incluye las siguientes normas y estándares propuestos (Roberts y Robinsón, 1999):

- 14001: Sistemas de gestión ambiental (Especificaciones y guías de uso).
- 14002: Sistemas de gestión ambiental (Pautas sobre aspectos especiales relacionadas con pequeñas y medianas empresas).
- 14004: Sistemas de gestión ambiental (Pautas generales sobre los principios, sistemas y técnicas de apoyo).
- 14010: Pautas para auditorías ambientales (Principios generales).
- 14011: Pautas para auditorías ambientales (Procedimientos de auditoría).

- 14012: Pautas para auditorías ambientales (Criterios de Calificación para auditorías ambientales).
- 14013/15: Pautas para auditorías ambientales (Programas de auditoría, revisiones y evaluaciones).
- 14020: Etiquetas y declaraciones ambientales (Principios generales).
- 14021: Etiquetas y declaraciones ambientales (Etiquetaje ambiental, autodeclaración de demandas ambientales).
- 14022: Etiquetas y declaraciones ambientales (Demandas ambientales, autodeclaración de demandas ambientales).
- 14023: Etiquetaje ambiental (Autodeclaración de demandas ambientales; metodología de comprobación y verificación).
- 14024: Etiquetaje ambiental (Tipo 1; principios y procedimientos).
- 14031: Evaluación de la actuación ambiental (Pautas).
- 14032: Informe técnico tipo III (Evaluación de la actuación ambiental)
- 14040: Evaluación del ciclo de vida (Principios y marco de trabajo)
- 14041: Evaluación del ciclo de vida (Análisis inventarial del ciclo de vida).
- 14042: Evaluación del ciclo de vida (Evaluación de impactos).
- 14043: Evaluación del ciclo de vida (Interpretación)
- 14049: Informe técnico tipo III (Evaluación del ciclo de vida – Ejemplo de aplicación).
- 14050: Términos y definición de la gestión ambiental.
- 14061: Informe técnico tipo III (Guía de ayuda para organizaciones forestales sobre el uso de ISO 14001 e ISO 14004).

Tanto ISO 9000 como ISO 14000 son partes de la tendencia mundial, que algunos biólogos o físicos podrían llamar dominante. La difusión de la norma es un proceso que facilita su propio crecimiento, casi biológico, y éste se ha descrito como “efecto en cascada”. El mecanismo que provoca este crecimiento de tipo biológico es la interfase entre clientes y compradores. A medida que los compradores sofisticados exigen las normas a sus proveedores inmediatos, éstos a su vez transmiten la demanda a sus proveedores, de modo que cae en cascada por la cadena de abastecimiento (Rothery, 1996).

Etapas del Sistema de Gestión Ambiental – ISO 14001. Según la Figura 2.1, el SGA cumple varias etapas. Dependiendo del diagnóstico ambiental obtenido en la etapa de planificación y de su conveniencia para la empresa, se implanta el sistema con una serie de documentos y lineamientos. Luego de la implantación debe generarse registros de las operaciones, haciendo un monitoreo y acción correctiva. Finalmente se revisa la gestión para examinar si se cumplen los objetivos previstos. Todo conduce a mejorar continuamente el desempeño ambiental de la compañía, respecto a las operaciones que realiza frecuentemente.

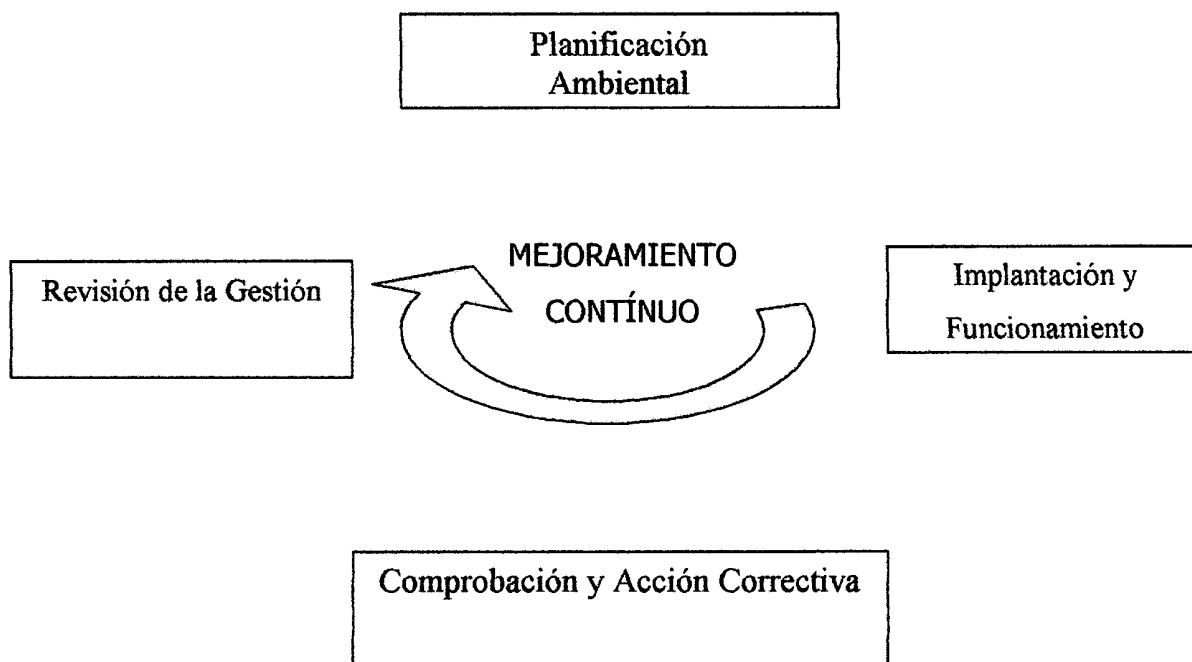


Figura 2.1 Etapas del SGA, ISO 14001.
Fuente: Roberts y Robinsón (1999).

Componentes principales de los elementos del ciclo. Según la Figura 2.2, es evidente que cada etapa lleva consigo un subconjunto de elementos que deben ser desarrollados de acuerdo al estilo organizacional de la empresa. De la revisión inicial y la política ambiental dependerá el éxito del SGA. Si verdaderamente existe un claro compromiso de la compañía por controlar las prácticas operativas respecto a sus impactos ambientales negativos, será relativamente menos complejo obtener los datos y generar la información básica que permita lograr implantar satisfactoriamente el SGA.



Figura 2.2 Componentes de los elementos del SGA.

Fuente: Roberts y Robinsón (1999).

Un SGA no solo pretende cumplir la normativa sino también que cada año mejoren los planes y se emprendan nuevas inversiones con objeto de ir rebajando constantemente las emisiones de contaminantes (hasta en teoría, emisión cero). Un punto básico es un compromiso por parte de la dirección de la compañía, responsable de definir las políticas necesarias, dar los medios fundamentales y establecer compromisos con las respectivas administraciones públicas (Pérez,2000).