

**GESTION AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA PETROLERA  
CASO: ESTACIONES DE FLUJO DE LAS UNIDADES DE NEGOCIOS DE  
PRODUCCION APURE Y BARINAS DE PDVSA DIVISION CENTRO – SUR**

*Por:  
Nancy del Carmen Ganem Paz*

Trabajo de grado para optar al Grado de Magíster Scientiae en  
Gestión de Recursos Naturales Renovables y Medio Ambiente

**CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO  
E INVESTIGACION AMBIENTAL Y TERRITORIAL  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
Mérida, Venezuela  
2005**



## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar mi gratitud a las siguientes personas e instituciones que de una manera u otra hicieron posible la culminación del presente trabajo.

Al Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial y a La Universidad de Los Andes, por la oportunidad brindada para la realización de este trabajo.

Al Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología por haber aportado asistencia financiera para la realización del presente trabajo de grado y por el postgrado.

A PDVSA División Centro-Sur por haber aportado asistencia técnica en la realización del presente trabajo de grado.

A mi tutor académico el Prof. Pedro Misle por su orientación, apoyo y paciencia que hicieron posible la culminación de este trabajo.

A mi asesor académico el Prof. Carlos Espinosa por haberme prestado su apoyo desinteresado y por haberme estimulado a seguir adelante.

A mi tutor industrial el Ing. Luis Osuna por haber hecho posible la realización de este trabajo, por su apoyo y colaboración.

Al personal que labora en las Estaciones de flujo de las UNP de Apure y Barinas por su colaboración en la recopilación de información en campo.

## ÍNDICE

	Página
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE.....	vii
LISTA DE TABLAS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
 Capítulos	
1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
2. GESTIÓN AMBIENTAL.....	5
2.1 AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.....	5
2.2 RESPONSABILIDADES AMBIENTALES.....	8
2.2.1 Poderes públicos.....	9
2.2.2 Empresas públicas y privadas.....	10
2.2.3 La opinión pública.....	11
2.3 SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	12
2.3.1 Objetivo de los sistemas de gestión ambiental.....	13
2.3.2 Ventajas de los sistemas de gestión ambiental.....	14
2.4 SISTEMAS ESTANDARIZADOS DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	15
2.4.1 Norma internacional ISO 14001:1996.....	16
2.5 PROCESO DE CERTIFICACIÓN.....	20
2.5.1 Proceso de certificación según Norma ISO 14001 en Venezuela.....	20
3. GESTIÓN AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA PETROLERA.....	23

3.1	INDUSTRIA PETROLERA.....	23
3.1.1	Actividad petrolera.....	23
3.2	LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO Y SUS IMPACTOS.....	24
3.2.1	Impactos derivados de la actividad petrolera.....	25
3.3	NECESIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA PETROLERA.....	27
4.	PDVSA Y SU ACTUACIÓN AMBIENTAL.....	31
4.1	INFORMACIÓN GENERAL DE PDVSA.....	31
4.1.1	Reseña histórica.....	31
4.1.2	Funciones de la empresa.....	33
4.1.3	PDVSA y sus Divisiones.....	35
4.2	ACTUACIÓN AMBIENTAL A NIVEL CORPORATIVO.....	35
4.3	AREA DE ESTUDIO: PDVSA DIVISIÓN CENTRO-SUR.....	37
4.3.1	Actividades realizadas en PDVSA División Centro-Sur.....	38
4.3.2	Problemática ambiental en la División Centro-Sur.....	40
4.4	EL PAPEL DE LAS ESTACIONES DE FLUJO Y SU NECESIDAD DE MEJORAR SU ACTUACIÓN AMBIENTAL.....	41
5.	DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE FLUJO DE LA DIVISIÓN CENTRO-SUR DE SU ÁREA DE EMPLAZAMIENTO E INFLUENCIA.....	43
5.1	INFORMACIÓN GENERAL.....	43
5.2	PRINCIPALES PROCESOS DE LAS ESTACIONES DE FLUJO, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS OBTENIDOS.....	45
5.2.1	Desgasificación o estabilización del crudo.....	46
5.2.2	Deshidratación.....	49
5.2.3	Almacenamiento.....	51
5.2.4	Tratamiento de agua.....	52
5.2.5	Generación de electricidad.....	56
5.2.6	Resumen de los procesos efectuados en las estaciones de flujo.....	57
5.2.7	Caracterización de los efluentes de las estaciones de flujo.....	58
5.2.8	Características cuantitativas y cualitativas de las emisiones generadas por las estaciones de flujo.....	58
6.	REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL DE LAS ESTACIONES DE FLUJO.....	61
6.1	INTRODUCCIÓN.....	61
6.1.1	Finalidad.....	61
6.1.2	Metodología.....	62

6.2 REVISIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN AMBIENTAL .....	62
6.2.1 Descripción general de la gestión.....	62
6.2.2 Compromiso de la Alta Gerencia .....	65
6.2.3 La política ambiental .....	65
6.3 PLANIFICACIÓN .....	68
6.3.1 Aspectos e impactos ambientales .....	68
6.3.2 Legislación y regulaciones ambientales .....	70
6.3.3 Objetivos y metas ambientales .....	73
6.3.4 Planes de acción ambiental.....	75
6.4 IMPLANTACIÓN Y FUNCIONAMIENTO .....	76
6.4.1 Estructura y responsabilidad.....	76
6.4.2 Formación y concienciación ambiental .....	79
6.4.3 Comunicación ambiental .....	81
6.4.4 Documentación y control de la Documentación .....	83
6.4.5 Control de las operaciones.....	84
6.4.6 Preparación y respuesta a emergencias .....	85
6.5 VERIFICACIÓN Y ACCIÓN CORRECTIVA.....	87
6.5.1 Monitorización y medición.....	87
6.5.2 No conformidad del SGA, corrección y respuesta .....	92
6.5.3 Registros ambientales.....	93
6.5.4 Auditoria del SGA .....	93
7. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LAS ESTACIONES DE FLUJO .....	95
7.1 COMPROMISO DE LA ALTA GERENCIA .....	95
7.2 POLÍTICA AMBIENTAL .....	95
7.3 PLANIFICACIÓN.....	97
7.3.1 Aspectos e impactos ambientales .....	97
7.3.2 Legislación y regulaciones ambientales .....	110
7.3.3 Objetivos y metas ambientales .....	112
7.3.4 Planes de acción ambiental.....	114
7.4 IMPLANTACIÓN Y FUNCIONAMIENTO .....	120
7.4.1 Estructura y responsabilidad.....	120
7.4.2 Formación y concienciación ambiental .....	121
7.4.3 Comunicación ambiental .....	123
7.4.4 Documentación y Control de la documentación .....	124
7.4.5 Control de las operaciones.....	125
7.4.6 Preparación y respuesta a emergencia .....	125
7.5 VERIFICACIÓN Y ACCIÓN CORRECTIVA.....	125
7.5.1 Monitorización y medición.....	125
7.5.2 No conformidad, corrección y respuesta .....	126
7.5.3 Registros ambientales.....	127

7.5.4 Auditoria del SGA.....	127
7.6 REVISIÓN POR LA ALTA GERENCIA.....	128
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	129
BIBLIOGRAFÍA .....	133
APÉNDICE A Solicitud de presupuesto para certificación de sistemas de gestión ambiental. .....	135
APÉNDICE B Metodología VIA.....	141

## LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
5.1 Ubicación geográfica de las estaciones de flujo del Distrito Centro-Sur .....	43
5.2 Fincas Ocupadas parcialmente por las estaciones de flujo .....	45
5.3 Unidades de tratamiento utilizadas en los sistemas de tratamineto de agua de cada una de las estaciones de flujo.....	52
5.4 Resumen de los procesos realizados en las estaciones de flujo .....	57
5.5 Caracterización de efluentes .....	58
5.6 Cumplimiento del Decreto 638 en los tanques de almacenamiento y lavado de las estaciones de flujo.....	59
5.7 Resultados de las mediciones de opacidad .....	59
6.1 Lista de comprobación de la gestión general .....	62
6.2 Lista de comprobación de la política ambiental.....	65
6.3 Lista de comprobación de los registros e impactos ambientales.....	68
6.4 Lista de comprobación de la legislación y regulaciones ambientales.....	71
6.5 Lista de comprobación de la estructura y responsabilidad ambiental .....	76
6.6 Lista de comprobación de la formación, concienciación y competencia.....	79
6.7 Lista de comprobación de la comunicación ambiental.....	81
6.8 Lista de comprobación del control de las operaciones .....	84
6.9 Lista de comprobación de la preparación y respuesta a emergencias .....	86
6.10 Lista de comprobación de monitorización y medición.....	87
6.11 Parámetros evaluados en los efluentes de las estaciones de flujo .....	88
7.1 Ejemplo de Política Ambiental para las estaciones de flujo .....	96

7.2	Ejemplo de la identificación de los aspectos ambientales de los principales procesos efectuados en las estaciones de flujo.....	99
7.3	Identificación de los impactos potenciales.....	101
7.4	Ejemplo de la identificación de aspectos sujetos a control legislativo.....	104
7.5	Aspectos ambientales de las estaciones de flujo que se encuentran por encima de las regulaciones ambientales.....	106
7.6	Significación de los impactos mediante la metodología VIA.....	108
7.7	Ejemplo de la resumen de los impactos significativos por estación de flujo.....	109
7.8	Registro de la legislación y regulaciones ambientales para las estaciones de flujo.....	111
7.9	Objetivos y metas ambientales estación Sinco D.....	112
7.10	Plan de acción ambiental.....	115
7.11	Ejemplos de registros ambientales.....	127
7.12	Métodos para efectuar la auditoria.....	128

## RESUMEN

La problemática ambiental de la División Centro-Sur radica en los grandes volúmenes de aguas de producción asociados al petróleo, y precisamente, éstas aguas son manejadas por las estaciones de flujo, quienes además, son las responsables del acondicionamiento adecuado de los efluentes para su posterior disposición al ambiente. Esta situación ha venido generando durante muchos años contaminación a los cuerpos de aguas y tierras donde son vertidos estos efluentes, grandes pérdidas de dinero a la División Centro-Sur en indemnizaciones a las personas que se han visto afectadas por esta situación, e inconvenientes con los órganos de regulación ambiental, además, el ambiente representa un reto para mejorar la competitividad de las compañías, por lo antes citado se hace necesario la adopción de normas de gestión como las Normas ISO 14001.

Este trabajo pretende ahondar en esta problemática, mediante la propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) basado en la Norma Internacional ISO 14001 que mejore el desempeño ambiental que se realiza actualmente en las estaciones de flujo, y garantice un mejoramiento continuo y beneficios ambientales, económicos y sociales a la compañía.

Para la elaboración del SGA propuesto, se realizó una Revisión Ambiental Inicial para conocer el estado en que se encuentran las estaciones de flujo respecto al medio ambiente en el cual se desarrollan sus actividades e instalaciones. El proceso de revisión incluyó visitas a las instalaciones de todas las estaciones de flujo, entrevistas con el personal que labora en las estaciones y con otras partes interesadas, cuestionarios, revisión de documentos técnicos de PDVSA y por último la elaboración de listas de comprobación del sistema de gestión ambiental que se sigue actualmente, con los lineamientos exigidos por la Norma ISO, la cual se le denominó análisis diferencial. A partir de éste se generó una serie de recomendaciones necesarias para lograr la eliminación o disminución de las brechas identificadas entre los procedimientos ambientales que se llevan actualmente y los requisitos exigidos por la norma para poder lograr una certificación ISO.

Por último se desarrolló cada una de las etapas que conforman un SGA para las estaciones de flujo, en función de las recomendaciones generadas, ejemplificando cómo debería documentarse el sistema de gestión ambiental para poder lograr la certificación con la Norma ISO 14001.

Entre las conclusiones y recomendaciones más importantes de este trabajo destaca el hecho de que muchas de las actuaciones y procedimientos ambientales que actualmente se realizan en las estaciones de flujo siguen los patrones establecidos por la Norma ISO 14001, pero resulta necesario fortalecerlos, documentarlos, difundirlos, internalizarlos y generar algunos otros, si se pretende implementar un SGA que cuente con la certificación ISO.

---

**Palabras claves:** *estaciones de flujo, aguas de producción, contaminación ambiental, Sistemas de Gestión Ambiental, Norma ISO 14001.*

## **CAPÍTULO 1**

### **JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

#### **1.1 JUSTIFICACIÓN**

La preocupación ambiental de la población manifestada por un aumento de la conciencia social sobre el tema, esta dando como resultado un aumento de la demanda de empresas acordes con el ambiente.

La obligación del cumplimiento de la legislación ambiental hace que muchas empresas necesiten disponer de sistemas de gestión y conocer los procedimientos de autorizaciones ambientales.

La apertura económica y la globalización de la economía le exigen a las empresas el cumplimiento de normas internacionales sobre calidad y gestión ambiental, tales como la Norma ISO 14000.

Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que ISO es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país.

Debe tenerse presente que las normas estipuladas por ISO 14000 no fijan metas ambientales para la prevención de la contaminación, ni tampoco se involucran en el desempeño ambiental a nivel mundial, sino que establecen herramientas y sistemas enfocados a los procesos de producción al interior de una empresa u organización, y de los efectos o externalidades que estos deriven al ambiente.

El sector petrolero corresponde a uno de los sectores más grande de la economía global, al igual que representa uno de los sectores que ejercen mayores impactos negativos sobre el ambiente, por lo tanto ha sido el blanco de fuertes críticas por parte de gran cantidad de organizaciones civiles. La industria petrolera también ha estado bajo presiones internacionales generadas por los diversos acuerdos internacionales relacionados con el ambiente.

Por todo lo citado anteriormente y, además, porque el ambiente representa un reto para mejorar la competitividad de las compañías, los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) basados en la Norma Internacional ISO 14001 son el mejor instrumento para que las industrias petroleras adquieran un alto nivel en el marco de un desarrollo sostenible.

PDVSA no escapa a esta realidad y, en su esfuerzo por llevar a cabo todas sus operaciones preservando cada vez más la integridad de sus trabajadores y el ambiente, se mantiene en constante búsqueda de alternativas que satisfagan, desde el punto de vista técnico y económico, dichas expectativas.

La División Centro-Sur presenta características muy particulares con relación a las demás Divisiones que conforman a PDVSA, puesto que los caudales de agua asociados al crudo son extremadamente altos, la relación aproximada es de diez barriles de agua por cada barril de petróleo producido y las aguas que están asociadas al petróleo contienen una gran cantidad de contaminantes tales como cloruros, fenoles, sulfuros, hidrocarburos, entre otros.

Estas aguas son tratadas antes de ser descargadas al ambiente, pero aún después del tratamiento las concentraciones de algunos contaminantes siguen estando fuera del límite máximo permisible establecido por las “ Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos”.

PDVSA División Centro-Sur, consciente de que las descargas de dichos efluentes generan impactos ambientales negativos, y que la generación de éstos tendrá un crecimiento sostenido para los años futuros, y a sabiendas que en el futuro el escenario será cada vez más competitivo, debido, entre otros factores, a que los productos con el GREEN TAG (sello verde) pronto serán una exigencia de los grandes mercados, obligando a una adecuación de las operaciones a muy corto plazo con el propósito de resguardar el ambiente y de garantizar su permanencia en el mercado internacional.

Por tanto, se hace necesario la adopción de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) basado en la norma ISO 14001 ya que mejora la imagen corporativa de la empresa, supera barreras comerciales, garantiza el cumplimiento de la legislación vigente, reduce costos, reduce riesgos de siniestros que pueden implicar importantes pérdidas económicas, entre otros.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

Contribuir a mejorar el desempeño ambiental que se realiza actualmente en las estaciones de flujo de las Unidades de Negocios de Producción (UNP) Barinas y Apure de PDVSA División Centro-Sur, mediante la propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) basado en la Norma Internacional ISO 14001, el cual garantice mejoramiento continuo y aumente los beneficios ambientales, económicos y sociales para la empresa.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Analizar cada una de las etapas de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) y contrastarlas con los procedimientos ambientales que se siguen actualmente en las estaciones de flujo de las unidades de negocios de producción Barinas-Apure de la División Centro-Sur
- Generar las recomendaciones pertinentes para el desarrollo, implantación y mantenimiento de un SGA, que pueda conducir a una certificación ISO 14001.
- Desarrollar las bases de un SGA para las estaciones de flujo a partir de las recomendaciones propuestas, identificando vacíos de información y las acciones para superarlos.

## **CAPÍTULO 2**

### **GESTIÓN AMBIENTAL**

#### **2.1 AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

El ambiente es el entorno vital, o sea el conjunto de factores físico-naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interaccionan entre sí, con el individuo y con la comunidad en que vive, determinando su forma, carácter, comportamiento y supervivencia. (www.2)

El concepto de ambiente implica directa e íntimamente al hombre, ya que se concibe, no solo como aquello que rodea al hombre en el ámbito espacial, sino que además incluye el factor tiempo, es decir, el uso que de ese espacio hace la humanidad referido a la herencia cultural e histórica.

Atendiendo a estos procesos interrelacionados con el hombre, el ambiente se puede definir como:

Fuente de recursos, el ambiente abastece al ser humano de las materias primas y energía que necesita para su desarrollo sobre la tierra. Ahora bien, sólo una parte de estos recursos es renovable y se requiere, por tanto, un tratamiento cuidadoso para evitar que un uso anárquico de aquellos conduzca a una situación irreversible.

Las acciones humanas afectan de manera ostensible a multitud de ecosistemas, modificando con ello la evolución natural del globo. Cada vez son más las especies animales y vegetales que se han extinguido o que están en vías de extinción; La crisis energética, la degradación del medio urbano, el alarmante aumento de desertización, la cada vez más limitada existencia de materias primas, ponen en tela de juicio la idea secular de nuestro planeta como fuente ilimitada de recursos, y el argumento de la naturaleza al servicio del hombre. (www.1)

Los recursos naturales se utilizarán por debajo de su tasa de renovación en el caso de recursos renovables; con un ritmo asimilable por el ambiente en el caso de recursos no renovables consumibles; o con una intensidad de uso coherente, en el caso de recursos no renovables y no consumibles como el patrimonio artístico.

Como soporte de actividades, el ambiente presenta una mayor o menor capacidad de acogida para cada actividad que se desarrolla en su seno. Cada territorio, cada ecosistema, y cada sistema sociocultural presenta una capacidad de acogida para un número indeterminado de actividades.

Será necesario que sobre esos sistemas sólo actúen o se desarrollen las actividades para cuya presencia la capacidad de acogida de aquellos sea lo suficientemente elevada. Para cada territorio

y cada ecosistema, se desearán o se clausurarán las actividades paralelas que presenten una baja capacidad de acogida.

Como receptor de efluentes, se tendrá en cuenta la capacidad de asimilación del ambiente como lo son: la capacidad de dispersión atmosférica, capacidad de autodepuración del agua, capacidad de filtrado del suelo, entre otros.

Aunque la interacción del hombre con su entorno puede ser benéfica o perjudicial para éste, son los efectos negativos los que han generalizado una preocupación ambiental que se manifiesta en la creciente conciencia social sobre el tema.

Desde los comienzos del siglo XX, todos los indicadores productivos han experimentado un crecimiento exponencial. La economía mundial se ha multiplicado por 20; la población mundial se ha quintuplicado; el consumo de combustibles fósiles es en la actualidad 30 veces mayor que en 1990. De todo este crecimiento, el 80% ha tenido lugar en la segunda parte del siglo, entre 1970 y 1988 el consumo de fertilizantes aumentó en un 63%. En los últimos 10 años el volumen de residuos municipales ha aumentado en un 25%, a pesar de que se recicla cada vez más papel, vidrio y plásticos. (www.1)

Entre 1970 y 1985 el índice de consumo de agua aumentó en un 40%. En los últimos 10 años, se han producido más de 107 grandes accidentes, con centenares de muertos y miles de afectados debidos al manejo de sustancias peligrosas. Casi todos ellos corresponden a la industria petrolera, petroquímica y química inorgánica.

En el año 2010, la demanda de energía se estima que se incremente en un 25%, lo cual, a su vez, va a provocar un aumento del 20%, en las emisiones de carbono también se estima un 25% más de propietarios de vehículos y un 17% más de kilómetros recorridos con ellos. (www.5)

Esta curva exponencial será insostenible durante las próximas décadas. La Conferencia de Río de 1992 ha tenido un efecto altamente positivo, dando lugar a un nuevo modo de ver la problemática ambiental.

Esta nueva perspectiva es de globalidad e integración, escapando del enfoque excesivamente analítico y de microescala que hasta entonces se venía teniendo y permite observar nuestro mundo como un todo en equilibrio, cuya evolución se está acelerando a pasos agigantados, pudiendo estar cercano el punto de no retorno o aquél en el que se supera irreversiblemente la capacidad de asimilación del ambiente.

Este enfoque facilita la búsqueda de soluciones que, inexcusablemente, han de pasar por alcanzar un punto de inflexión en la curva exponencial antes aludida, aminorando las acciones impactantes y mitigando los impactos, o sea, lo que se ha venido definiendo como desarrollo sostenible. En la Figura 2.1 se muestra el diagrama de desarrollo sostenible.

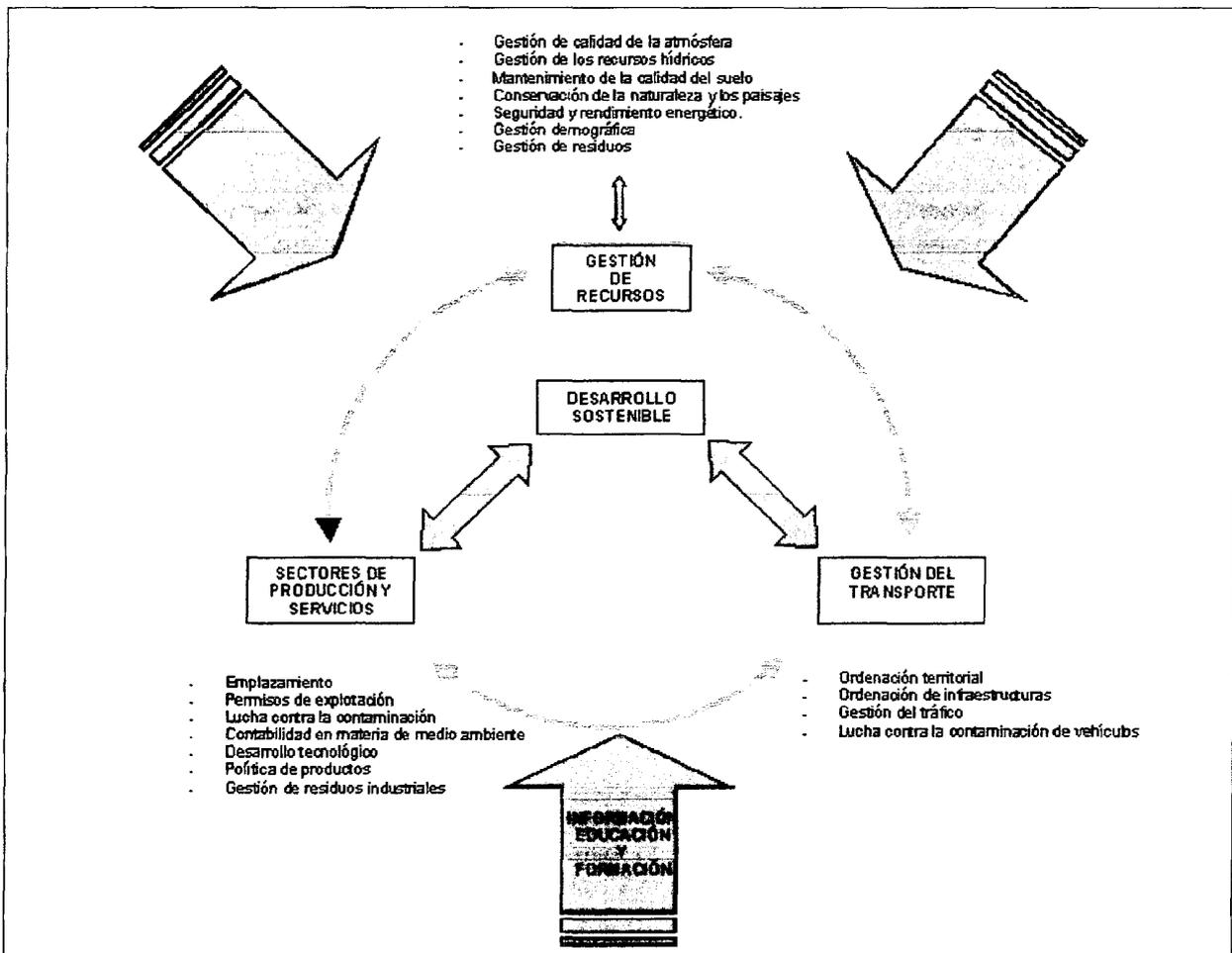


Figura 2.1 Desarrollo sostenible

La empresa en general, la industria y la agricultura moderna, en particular, principales artífices del desarrollo, se han visto constantemente culpados del deterioro ambiental, como si fueran éstas las únicas responsables del ritmo actual de deterioro ambiental.

No es una cuestión de culpabilidad, son sólo una más de las actividades que causan un grave impacto sobre el ambiente. Lo que sí es cierto es que actualmente existen tecnologías que aplicadas a la industria y a la agricultura, minimizan esos impactos y su desarrollo futuro está vinculado directamente a integrar el componente ambiental en todas sus actividades. La industria puede provocar su segunda revolución si se convierte en el motor de este cambio estratégico. (www.2)

La necesidad de un planteamiento ambiental efectivo es algo totalmente aceptado hoy en día en el mundo empresarial. Cualquier tipo de actividad empresarial se está viendo obligada a adoptar tecnologías y medios orientados a detener al deterioro ambiental.

Para el empresario responsable, bien sea influido por la creciente legislación cada vez más exigente o por la concienciación lograda en base a la novedad de los temas ambientales, o por la presión social tan repetidamente ejercida en la actualidad, el ocuparse de las consecuencias ambientales de su actividad no es una alternativa sino una exigencia indispensable para la supervivencia de su empresa en el tiempo.

La empresa, en general, sea industrial, de construcción, agrícola o de servicios, tiene una responsabilidad propia en relación con la gestión de la repercusión ambiental de sus actividades, y por consiguiente, debe desempeñar un papel activo en ese ámbito. Esa responsabilidad exige, por una parte, que los órganos de decisión empresariales establezcan y pongan en práctica políticas, objetivos y programas en materia de ambiente y sistemas eficaces de gestión ambiental; y por otra parte, que las empresas deban adoptar una política ambiental que, además de contemplar el cumplimiento de todos los requisitos normativos correspondientes al ambiente, contenga compromisos destinados a la mejora continua y razonable de su actuación ambiental.

Es necesario un nuevo planteamiento respecto a la política ambiental, caracterizado por una mayor preocupación por los agentes y actividades que repercuten negativamente sobre el ambiente, adoptándose frente a ellos una posición más orientada a la prevención que a la corrección; más encaminada hacia la responsabilidad compartida que hacia la tradicional aproximación punitiva; más acorde con el principio de la subvención, que de la no subvención -contaminador/pagador- a fin de propiciar una dinámica económico-social que favorezca el desarrollo espontáneo de comportamientos respetuosos con el ambiente. (Walss, 2001)

La aplicación, por parte de las empresas, de dispositivos de protección del ambiente, deberá tener en cuenta la necesidad de garantizar la participación creciente y la formación de los trabajadores en el establecimiento, organización y aplicación de dichos sistemas. Además, deberá suministrarse la más amplia información posible a la opinión pública acerca de los aspectos ambientales de sus actividades, dando respuesta de esta manera al creciente interés general por la información sobre este tema. (Walss, 2001)

Profundizando en lo anterior, se apunta que, al menos las grandes empresas, deben elaborar y difundir comunicados ambientales periódicos que contengan información al público acerca de la situación ambiental real de sus actividades y de sus políticas, programas, objetivos y sistemas de gestión en relación con el ambiente.

## **2.2 RESPONSABILIDADES AMBIENTALES**

Los programas de ambiente se han venido basando en gran medida en normas y controles en los que estaban involucrados los gobiernos y la industria manufacturera. El concepto de responsabilidad compartida exige una participación más amplia y activa de todos los agentes

económicos, incluidos los poderes públicos, las empresas públicas y privadas en todas sus formas y, sobre todo, el público en general, como ciudadanos y consumidores.

Con ésta participación se persigue equilibrar de otra manera los beneficios a largo plazo de personas, empresas y administraciones concretas y los beneficios a largo plazo de toda la sociedad. El principio de subsidiariedad y el concepto de responsabilidad compartida, deberán aplicarse en el empeño de alcanzar este nuevo equilibrio. (www.15)

### **2.2.1 Poderes públicos**

El papel de los gobiernos es fundamental no sólo desde el punto de vista legislativo, sino también a la hora de planificar el desarrollo económico, la gestión de los usos del suelo, el acceso a la información, la educación y la formación. Además, aunque hay diferencias sustanciales en el sistema de administración en la mayoría de los países, las autoridades públicas actúan como directores de empresas públicas como por ejemplo: las redes viarias y ferroviarias, los aeropuertos y las compañías productoras de energía.

En el empeño general de conseguir que el desarrollo sea sostenible, los gobiernos tienen responsabilidades en relación no sólo con las actividades que dirige o controla el estado, sino, además por lo que se refiere a la creación del marco y las condiciones necesarias para la eliminación de obstáculos a fin de permitir a las empresas privadas desempeñar sus papeles respectivos.

Las administraciones locales y regionales o autónomas tienen un papel especialmente importante a la hora de garantizar un desarrollo sostenible mediante el ejercicio de sus funciones reglamentarias y legislativas en calidad de autoridades competentes. con respecto a muchos reglamentos y directivas, en el contexto de la puesta en práctica del principio de subsidiariedad.

Algunos de los campos en los que las administraciones autónomas y locales van a tener que desempeñar un papel determinante son:

- Ordenación territorial: Una adecuada ordenación del territorio podrá contribuir a la conservación de espacios valiosos, incluyendo las reservas y paisajes naturales, a la mejora del tejido urbano, a la circulación en las ciudades y a la optimización del transporte y de la energía.
- Desarrollo económico: Un nivel de prudencia adecuado puede garantizar la utilización sostenible de los recursos necesarios para que se dé y pueda prosperar ese desarrollo económico

- Desarrollo de infraestructuras: Las administraciones locales y autónomas son las principales responsables de la ordenación, el suministro de agua, el tratamiento de aguas residuales, etc. y, por tanto, están bien situadas para influir en el emplazamiento, las características y la repercusión del desarrollo físico.
- Lucha contra la contaminación industrial: Mediante un uso responsable de los permisos de planificación, las autorizaciones de emisión, vertido y explotación, el derecho al acceso a la información sobre el ambiente, entre otros.
- Gestión de residuos: Si se aplica una jerarquía a la gestión de residuos como la reducción, la reutilización y el reciclaje, combustión para la obtención de combustible, eliminación por incineración y depósito en vertederos, podrán reducirse los problemas que plantea la eliminación de residuos y se ahorrará energía y materias primas.
- Transporte: la ordenación de los transportes y el tráfico deberá integrarse plenamente en el proceso de ordenación general.
- Servicios públicos: Su propio funcionamiento deberá, evidentemente, atenerse a los principios de desarrollo sostenible.
- Información, educación y formación de los ciudadanos: Las administraciones locales y regionales, ateniéndose a la legislación comunitaria existente en materia de acceso de la población a la información sobre ambiente, pueden contribuir a que la opinión pública participe más en la protección del ambiente y a aumentar su confianza; los que sean directamente responsables de la educación tienen oportunidades y responsabilidades especiales en relación con la sensibilización y el comportamiento de los ciudadanos.
- Auditoría interna: Las administraciones tienen que analizar con sentido crítico su propio funcionamiento, por ejemplo, en relación con los servicios públicos, el emplazamiento de edificios de oficinas, la política de compras, la elección de vehículos y equipos, la conservación de la energía, la auditoría ecológica y comunicación de información a la opinión pública.

### **2.2.2 Empresas públicas y privadas**

Según su naturaleza, prácticamente todas las empresas utilizan recursos naturales en sus procesos y productos, crean cantidades y varios tipos de residuos contribuyendo a la contaminación del aire, el agua y el suelo. Por ahora, sólo en algunos casos los costes a largo plazo de estos recursos y de la contaminación se han incluido en los costes de explotación de una instalación o en el precio del producto o servicio final.

Es evidente que esta situación no es viable ni desde el punto de vista económico ni desde el punto de vista ambiental. Cada vez se es más consciente de que están en juego los intereses de la industria: si aumenta la demanda de tecnologías y productos limpios, el mercado ofrecerá

oportunidades especialmente ventajosas para las empresas innovadoras; cuando la industria incluye en su política de gestión consideraciones ecológicas, obtiene beneficios que se traducen en el ahorro de recursos y energía. (www.8)

La industria manufacturera, el sector energético, el transporte, la agricultura y el turismo representan una buena parte de la actividad económica general y su cooperación y actitud van a ser fundamentales para preparar el camino hacia un desarrollo sostenible.

Una política amplia sobre los productos de consumo va a tener importancia si los mecanismos del mercado contribuyen a modificar la conducta de los seres humanos a favor del ambiente. Es especialmente conveniente que las empresas sepan hasta qué punto es importante el volumen de residuos que crean a través de sus productos y envases, y que asuman la responsabilidad por ellos.

La certificación con el “sello verde” puede ser un elemento de competitividad y promoción de gran alcance, el cual podrá incitar a la industria a diseñar y fabricar productos de menor impacto ambiental.

Habrá que crear políticas que sirvan también para ayudar a los consumidores a elegir con conocimiento de causa siguiendo criterios de seguridad, calidad, duración y otras implicaciones ecológicas. En estas circunstancias, los comerciantes van a tener que asumir su parte de responsabilidad.

Las instituciones financieras que asumen los riesgos de empresas e instalaciones pueden llegar a tener una influencia considerable y, en algunos casos, el control sobre las decisiones en materia de inversión y gestión, que podría encauzarse a favor del ambiente.

### **2.2.3 La opinión pública**

Todos y cada uno de los ciudadanos van a tener que desempeñar algunos papeles determinantes:

- El de personas preocupadas por la calidad del ambiente, la salud y la calidad de vida de las generaciones futuras, y el de los ciudadanos responsables con capacidad para influir en las políticas y decisiones.
- El de generadores directos de contaminación y residuos, tanto en el hogar como en el lugar de trabajo, como personas que utilizan a diario, el medio de locomoción para desplazarse y en sus momentos de ocio.
- El de consumidores de bienes y servicios, puesto que las causas y las soluciones de los problemas ecológicos dependen a menudo de la elección del consumidor.

Para que los ciudadanos puedan desempeñar plenamente su papel en la práctica tienen que reunirse ciertas condiciones. De los conocimientos y de la información que obren en poder de una persona va a depender que su actividad contamine o proteja el ambiente; van a ser necesarias campañas de sensibilización para poner remedio a la situación. Las buenas intenciones de nada sirven si no existen alternativas tales como la recogida selectiva de residuos, sistemas fiables de transporte público, etc.(www.1)

Por lo que se refiere a la elección de productos y servicios, deberán salvarse algunos obstáculos en la práctica: puede ocurrir que el producto más ecológico no esté disponible o que pueda encontrarse pero a un precio más elevado que otros productos más contaminantes. Un ejemplo claro de esta situación es el precio de la gasolina sin plomo el cual es mayor al de la gasolina con plomo; en cambio, si el precio es atrayente el consumidor tendrá incentivos para hacer una elección a favor del ambiente.

Para ganarse y conservar la confianza de los consumidores, todos los productos que afirmen ser ecológicos deberán serlo realmente y exponer sus características con neutralidad.

La participación activa de las Organizaciones No Gubernamentales (ONGs), las asociaciones ecologistas y consumidores, así como de los sindicatos y asociaciones profesionales va a ser fundamental para la sensibilización, la transmisión de las preocupaciones e intereses colectivos y la motivación e implicación de todos y cada uno de los ciudadanos.

### **2.3 SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL**

Hasta ahora se ha remarcado la importancia de compatibilizar el desarrollo sostenible con la actividad industrial. La consecución de este objetivo no es fácil puesto que se requiere, por un lado, la participación activa de la empresa y, por otro, un grado de concienciación del impacto que se deriva de su actividad, estableciendo una estrategia destinada a reducir al máximo dicho impacto para conseguir una mejora continua de su situación, con el objetivo último de avanzar hacia una actividad sostenible.

En el caso de que una industria, consciente del impacto que provoca sobre el entorno, decida tomar medidas para compatibilizar su actividad con un desarrollo a mediano / largo plazo, debe admitir, en primer lugar, su responsabilidad hacia el ambiente y su voluntad de minimizar dicho impacto de manera oficial y por escrito. Es decir, incorporar este compromiso a su política ambiental, para luego ir desarrollando, paralelamente, su Sistema de Gestión Ambiental, el cual se fundamenta en un programa sistemático de actuaciones que conduzcan a la reducción de su incidencia sobre el ambiente. (www.10)

La Unión Europea en el Reglamento 1836/93 (EMAS) define un sistema de gestión ambiental como "aquella parte del sistema general de gestión que comprende la estructura organizativa, las

responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para determinar y llevar a cabo la política ambiental". De esta definición se deduce que:

- La empresa debe fijar una política ambiental que defina sus objetivos generales y sus principios de acción con respecto al ambiente. En principio esta política contribuirá al avance en pos de una actividad industrial más sostenible.
- El instrumento que permitirá alcanzar los objetivos fijados será su Sistema de Gestión Ambiental.

Para alcanzar estos logros es importante que en el SGA se identifiquen:

- Las partes de la estructura organizadora de la empresa que están implicadas en la consecución de los objetivos.
- Los impactos que ocasionan las diferentes prácticas, procedimientos y procesos. La posterior valoración cualitativa y cuantitativa de dichos impactos servirá para determinar las prioridades de actuación.
- Por último, los medios necesarios para la consecución de estos objetivos. Este aspecto es de importante consideración, puesto que no tendría sentido plantearse objetivos para los cuales no se disponga de medios.

No hay que perder de vista que los objetivos perseguidos con el SGA no son sólo los iniciales sino que deberán ser revisados, corregidos y/o ampliados para buscar una mejora continua.

### **2.3.1 Objetivo de los sistemas de gestión ambiental**

Un sistema de gestión ambiental es el marco o el método de trabajo que sigue una organización con el objeto de conseguir, en una primera fase, y de mantener posteriormente, un determinado comportamiento de acuerdo con las metas que se hubiese fijado y como respuesta a unas normas, unos riesgos ambientales, y unas presiones tanto sociales, como financieras, económicas y competitivas, en permanente cambio.

Los sistemas de gestión ambiental, además de prever las medidas necesarias para el cumplimiento de lo regulado en la legislación existente, deben definir objetivos y compromisos destinados a la mejora continua de su operatividad, desde el punto de vista ambiental.

Los sistemas de gestión ambiental presentan como principales objetivos:

- Garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental tanto en el ámbito local y autónomo, como en el nacional e internacional.
- Fijar y promulgar las políticas y procedimientos operativos internos necesarios para alcanzar los objetivos ambientales de la organización empresarial.

- Identificar, interpretar, valorar y prevenir los efectos que la actividad produce sobre el ambiente, analizando y gestionando los riesgos en los que la organización empresarial incurre como consecuencia de ellos.
- Deducir y concretar el volumen de recursos y la calificación del personal apropiado en función del nivel de riesgos existentes y los objetivos ambientales asumidos por la organización empresarial, asegurando al mismo tiempo su disponibilidad cuando y donde fuese necesario.

### 2.3.2 Ventajas de los sistemas de gestión ambiental

La implantación de un Sistema de Gestión Ambiental mejora la posición competitiva de la empresa.

Evidentemente, la importancia relativa de los diferentes beneficios es muy variable, dependiendo de factores tales como la naturaleza de la empresa, los impactos ambientales potenciales, la localización geográfica, la presión legislativa, las demandas o las expectativas de carácter ambiental de las partes interesadas y su posición en el mercado. (www.13)

En la Tabla 2.1 se muestra una serie de beneficios o ventajas que aporta a una corporación o empresa la adopción o implantación de un Sistema de Gestión Ambiental en las diferentes áreas que la conforman.

**Tabla 2.1** Ventajas de los Sistemas de Gestión Ambiental

Área	Ventajas
Legal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordena y facilita el cumplimiento de las obligaciones formales y materiales exigidas por la legislación ambiental aplicable y su adaptación a posibles cambios.</li> <li>• Reduce riesgos de incumplimiento de normativa legal y de daños al ambiente, por lo que: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evita multas y sanciones.</li> <li>• Evita demandas judiciales.</li> <li>• Evita costes judiciales.</li> </ul> </li> <li>• Reduce los riesgos de demandas de responsabilidades civiles y penales.</li> <li>• Evita posibles pleitos por competencia desleal.</li> </ul>
Imagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora la imagen interna y externa de la empresa, facilitando: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La integración en su entorno.</li> <li>• La credibilidad ante las partes interesadas.</li> <li>• La participación en desarrollos legislativos.</li> </ul> </li> <li>•</li> </ul>

Área	Ventajas
Marketing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Permite la adaptación a posibles demandas del mercado, como por ejemplo la participación en el EMAS o la certificación por ISO 14001.</i></li> <li>• <i>Puede facilitar el aumento de la cuota de mercado y el incremento de los márgenes comerciales.</i></li> <li>• <i>Puede facilitar inversiones, mejorar el control de costes</i></li> </ul>
Financiera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Aumenta la confianza de legisladores, accionistas, inversores y compañías de seguros.</i></li> <li>• <i>En las operaciones de adquisición, reduce los riesgos de asumir responsabilidades derivadas de las actuaciones y actividades de anteriores propietarios.</i></li> </ul>
Producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Permite mejorar y optimizar los procesos productivos al favorecer:</i></li> <li>• <i>El control y ahorro de las materias primas.</i></li> <li>• <i>La reducción del consumo de energía.</i></li> <li>• <i>La reducción del consumo de agua.</i></li> <li>• <i>El aprovechamiento y minimización de los residuos.</i></li> <li>• <i>El control y la eficacia de los procesos.</i></li> <li>• <i>Permite optimizar la incorporación de nuevas tecnologías y desarrollos.</i></li> <li>• <i>Permite reducir los costes productivos</i></li> </ul>
Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Integra la gestión ambiental en la gestión global de la empresa.</i></li> <li>• <i>Potencia la creación de un clima interno que favorece la cohesión de la organización por:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <i>Incrementar el prestigio y la confianza de la Dirección entre los trabajadores.</i></li> <li>◦ <i>Fomentar la creatividad y participación del personal a todos los niveles.</i></li> </ul> </li> <li>• <i>Afianza y complementa otros sistemas de gestión:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <i>Calidad.</i></li> <li>◦ <i>Seguridad e Higiene.</i></li> <li>◦ <i>Seguridad Industrial.</i></li> <li>◦ <i>Comunicación e información.</i></li> </ul> </li> </ul>

## 2.4 SISTEMAS ESTANDARIZADOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Aquellas empresas que apuestan por la implantación de un SGA y persiguen, además de los logros ambientales objetivados, la consecución final de un reconocimiento oficial y público deben adaptarse a uno de los actuales métodos estandarizados de SGAs:

- Por aplicación de la ISO 14.001:1996 ó

- A través del Reglamento Comunitario 1836/93, EMAS, sistema de ecogestión y ecoauditoría.

Dependiendo del camino escogido la empresa será, finalmente, certificada por una Asociación o Entidad acreditada o verificada por un organismo competente.

Ambos sistemas tienen carácter voluntario y comparten objetivos comunes, existiendo una diferencia significativa entre ellos:

El Reglamento EMAS, de aplicación más compleja y restrictiva, exige, con periodicidad anual, una declaración ambiental pública sobre las actividades de la empresa. No obstante, una industria certificada según la norma ISO 14.001:1996 puede obtener la verificación mediante un documento puente que incluye la declaración ambiental validada.

La mayor complejidad y compromiso que implica la adhesión al Reglamento EMAS para las empresas, se compensa con un reconocimiento por parte de la Administración que se traducirá en la simplificación de ciertos trámites administrativos y en el momento de solicitar subvenciones.

La aplicación del Reglamento EMAS no está muy difundida puesto que está restringida a ciertos sectores y su tramitación es muy complicada, aspecto que probablemente se verá resuelto en la próxima revisión a que será sometida esta reglamentación.

La implantación de un SGA estandarizado requiere una importante inversión, no tan sólo económica sino también de tiempo y personal, que, en ocasiones, resulta difícilmente asumible por algunas pequeñas o medianas empresas. A pesar de esta dificultad será necesario asumir la implantación de un SGA ya que, con ello, se verán reducidos los impactos ambientales avanzando hacia una actividad ambientalmente más sostenible.

#### **2.4.1 Norma internacional ISO 14001:1996**

La Norma ISO 14001:1996 es parte de la serie de normas voluntarias ISO 14000, las cuales se orientan a una estandarización y unificación de criterios a nivel mundial para crear Sistemas de Gestión Ambiental y para la realización de auditorías ambientales en una empresa o institución.

La gestión ambiental abarca una gama completa de materias que incluyen la protección del entorno y de los recursos, la producción limpia, y aspectos relacionados a implicancias estratégicas y competitivas de mercados cada vez más exigentes.

En cuanto a funcionamiento y aplicabilidad de lo que establece para empresas o instituciones, la normativa ofrece un sistema claro y ordenado para evaluar el desempeño ambiental de las actividades, de la producción y del impacto que todo ello genera en el entorno. Efectivamente, el

marco normativo ISO 14000 establece parametros de cumplimiento de la legislacion que son muy exigentes para la institucion, empresa o industria productiva. (Cascio y Woodside, 1997)

La Norma ISO 14001 sigue el esquema de la rueda de Deming, el cual es un instrumento de calidad que permite implantar el principio de mejora continua. Este ciclo de mejora continua se muestra en la Figura 2.2.

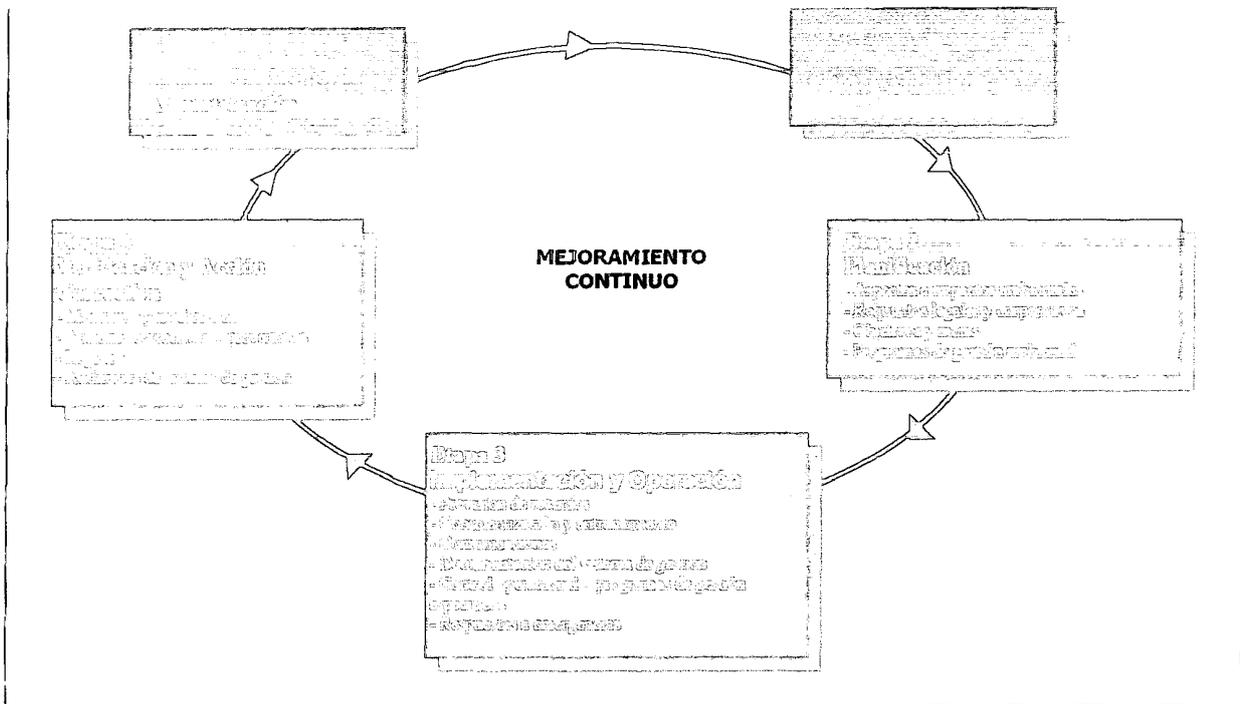
Un sistema como el exigido por la normativa ISO 14001 hace posible que la organizacion establezca y evalúe la eficacia de los procedimientos para establecer politicas y objetivos ambientales, obtener la conformidad con ellos y demostrar esta conformidad a otros, con la ventaja que muchos de los requisitos se pueden tratar o ejecutar simultáneamente o revisar en cualquier momento. El objetivo general de esta norma es respaldar la proteccion ambiental y prevenir la contaminacion de forma armónica con las necesidades socio-económicas.

Como instrumento, el sistema definido por el conjunto de Normas ISO 14000 es una herramienta eficaz de mejoramiento en la gestión total de la empresa, ya que exige el compromiso de la gerencia y de todos los departamentos que pertenecen a la empresa, por lo tanto, el sistema en general se va mejorando y perfeccionado a medida de los cambios y exigencias legales. Cabe señalar que tanto estas normas, como otros estandares, no han sido concebidas para ser usadas para crear barreras no arancelarias al comercio o para aumentar o cambiar las obligaciones legales de una organizacion. El conjunto normativo ha sido diseñado para ser aplicable a todos los tipos y tamaños de empresas, y para adecuarse a diversas condiciones geograficas, culturales y sociales.

Es conveniente tener en cuenta que la normativa ISO 14001 no establece requisitos absolutos para el desempeño ambiental fuera del compromiso, en la política, de cumplir con la legislación y reglamentacion aplicables y con el mejoramiento continuo. De este modo, dos organizaciones que efectúan actividades similares, pero que tienen un desempeño diferente, pueden, ambas, cumplir con los requisitos ISO 14001.

La norma ISO 14001 no trata, ni incluye, requisitos relativos a los aspectos de gestion de salud ocupacional y seguridad. No obstante, ello no desincentiva a la organizacion para desarrollar la integracion de esos componentes al sistema de gestion. Sin embargo, el proceso de certificacion y registro, según lo define la normativa ISO 14001, será aplicable solamente a aspectos del sistema de gestion ambiental.

La ISO 14000 comparte principios comunes de sistemas de gestion con las normas de la serie NCh-ISO 9000 sobre sistemas de calidad. Las organizaciones pueden elegir el uso de un sistema de gestion existente compatible con las normas de la serie NCh-ISO 9000 como base para su sistema de gestión ambiental



**Figura 2.2** Círculo de mejoramiento continuo basado en la norma ISO 14001

No obstante, debería entenderse que la aplicación de diversos elementos del sistema de gestión puede diferir debido a que existen propósitos diferentes y partes interesadas diferentes. Mientras que los sistemas de gestión de calidad tratan las necesidades del cliente, los sistemas de gestión ambiental definidos en la ISO 14001 se orientan a las necesidades de una amplia gama de partes interesadas y a las necesidades en desarrollo de la sociedad para la protección ambiental.

Los requisitos para el sistema de gestión ambiental especificados en esta norma no requieren ser establecidos en forma independiente de los elementos del sistema de gestión existente. En ciertos casos, será posible cumplir con los requisitos adaptando los elementos del sistema de gestión existente.

Para asegurar la transparencia y credibilidad del sistema, cada organización participante deberá someter la información relativa a su sistema al examen de un verificador ambiental acreditado e independiente.

Las principales características del sistema de gestión ambiental son:

- El ser directamente aplicable a todos los tipos de empresas en todos los países.
- Su carácter voluntario.

- Su carácter abierto. Las empresas definen su grado de compromiso, su política y los recursos de todo tipo que van a destinar
- Su carácter gradual. Permite a las empresas establecer el programa de actuaciones que consideren necesario.
- El estar sometido a esquemas de certificación. La declaración ambiental de la empresa debe estar validada por un verificador externo acreditado.

Los requisitos exigidos, a cualquier organización que desee implantar un sistema de gestión ambiental bajo la norma ISO son:

Aunque no es un requisito de la norma ISO 14001 se debe realizar una evaluación ambiental preliminar o inicial de sus actividades, productos y servicios, para analizar todos los aspectos ambientales como base para el establecimiento del sistema de gestión ambiental. Esta evaluación debe cubrir cuatro áreas claves:

- Requisitos legales y reglamentarios.
- Una identificación de los aspectos ambientales significativos.
- Un examen de todas las prácticas y procedimientos de gestión ambiental existentes.
- Una evaluación de la información obtenida a partir de las investigaciones sobre incidentes previos.

Luego de realizar la revisión inicial se debe establecer un rumbo en forma clara mediante la declaración de la política ambiental de la empresa, incluyendo, como mínimo, el cumplimiento de la legislación vigente y el compromiso de mejora continua.

Se debe asumir una posición franca y transparente en temas ambientales, se deben programar todas las actividades para optimizar recursos, minimizar riesgos y adquirir una óptica preventiva de ver los problemas, actuando con determinación en las acciones correctivas.

Se debe organizar y planificar todos los aspectos ambientales, detectar la legislación vigente aplicable, definir objetivos a corto, mediano y largo plazo y escribir el programa de mejora a seguir.

Luego se procede a la implantación propiamente dicha. Para ello se deben organizar estructuras, definir responsabilidades, disponer de apertura y capacidad de reacción para atender adecuadamente a las demandas externas de proveedores, clientes, comunidades, accionistas y autoridades. Se deben establecer las vías de comunicación internas adecuadas entre los distintos sectores y niveles, documentar todas las actividades y poner en funcionamiento los planes de contingencia y capacidad de respuesta.

La verificación y acciones correctivas deben seguir luego de la implantación, permitiendo hacer los controles del cronograma fijado, afianzar los criterios de no conformidad y tomar las acciones correctoras que correspondan, hacer registros e ir perfeccionando las auditorías internas

de ambiente, higiene y seguridad ya integradas en un solo documento, puesto que deficiencias en los sistemas de seguridad e higiene pueden desencadenar problemas ambientales.

Para la revisión de los informes elevados a la gerencia, se deben emitir informes ejecutivos, es decir, claros y concisos, a los efectos de establecer a qué metas se han llegado y a cuáles no. Se deben indicar los motivos y las correcciones a adoptar. Se deben elaborar las posibles modificaciones al sistema de gestión ambiental implementado, que es lo que se le llama mejora continua o permanente.

## **2.5 PROCESO DE CERTIFICACIÓN**

Como se ha comentado previamente la norma ISO 14001:96, sirve de base a sistemas de certificación / registro.

La norma ISO 14001 permite la autocertificación por parte de las empresas de su sistema de gestión ambiental, aunque este tipo de certificación presenta inconvenientes obvios por no asegurar a las distintas partes interesadas su transparencia ni su credibilidad.

La certificación por terceros exige, en general, la intervención de una entidad u organismo reconocido como independiente por las partes interesadas y la realización de auditorías externas de certificación de acuerdo con procedimientos reconocidos.

### **2.5.1 Proceso de certificación según Norma ISO 14001 en Venezuela**

En Venezuela, FONDONORMA certifica la calidad en los sistemas de gestión de empresas, y la calidad de productos y servicios, con instrumentos de valor internacional como los certificados ISO 9000 y 14000.

FONDONORMA es miembro activo de la Organización Internacional para la Normalización (ISO), de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) y de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). Asimismo, es miembro de la principal red internacional de organismos de certificación, The International Certification Network (IQNet)

La compañía o empresa que desee obtener la certificación de Sistemas de Gestión Ambiental debe seguir los siguientes pasos exigidos por FONDONORMA:

1. Retirar de las oficinas de FONDONORMA, la planilla de Solicitud de Certificación de Sistemas, el cuestionario, directrices para la presentación del documento, la guía sobre el

Sistema de Gestión Ambiental y el modelo de declaración de aceptación del cliente a las disposiciones y lineamientos del ente certificador.

2. Los recaudos correspondientes deberán ser entregados en la gerencia de certificación de sistemas de FONDONORMA.
3. La gerencia de certificación de sistemas analizará los recaudos y asignará el personal técnico encargado para la realización del estudio de certificación del sistema de gestión ambiental. Éste último efectuará una revisión documental sobre el cuestionario y documentos descriptivos del sistema de gestión ambiental.
4. La gerencia de certificación de sistemas efectuará una auditoria del sistema de gestión ambiental de la empresa. La empresa solicitante del certificado deberá introducir acciones correctivas en las áreas que presenten no-conformidades.
5. Se efectuará una auditoria de seguimiento a las acciones correctivas realizadas y se verificará la efectividad de las mismas.
6. Si los resultados correspondientes de las auditorias realizadas satisfacen los requerimientos exigidos por la Norma ISO 14001, se establecerá por escrito el documento "Condiciones Particulares de Autorización" que regirá los lineamientos por los cuales se otorgará la certificación del sistema de gestión ambiental.

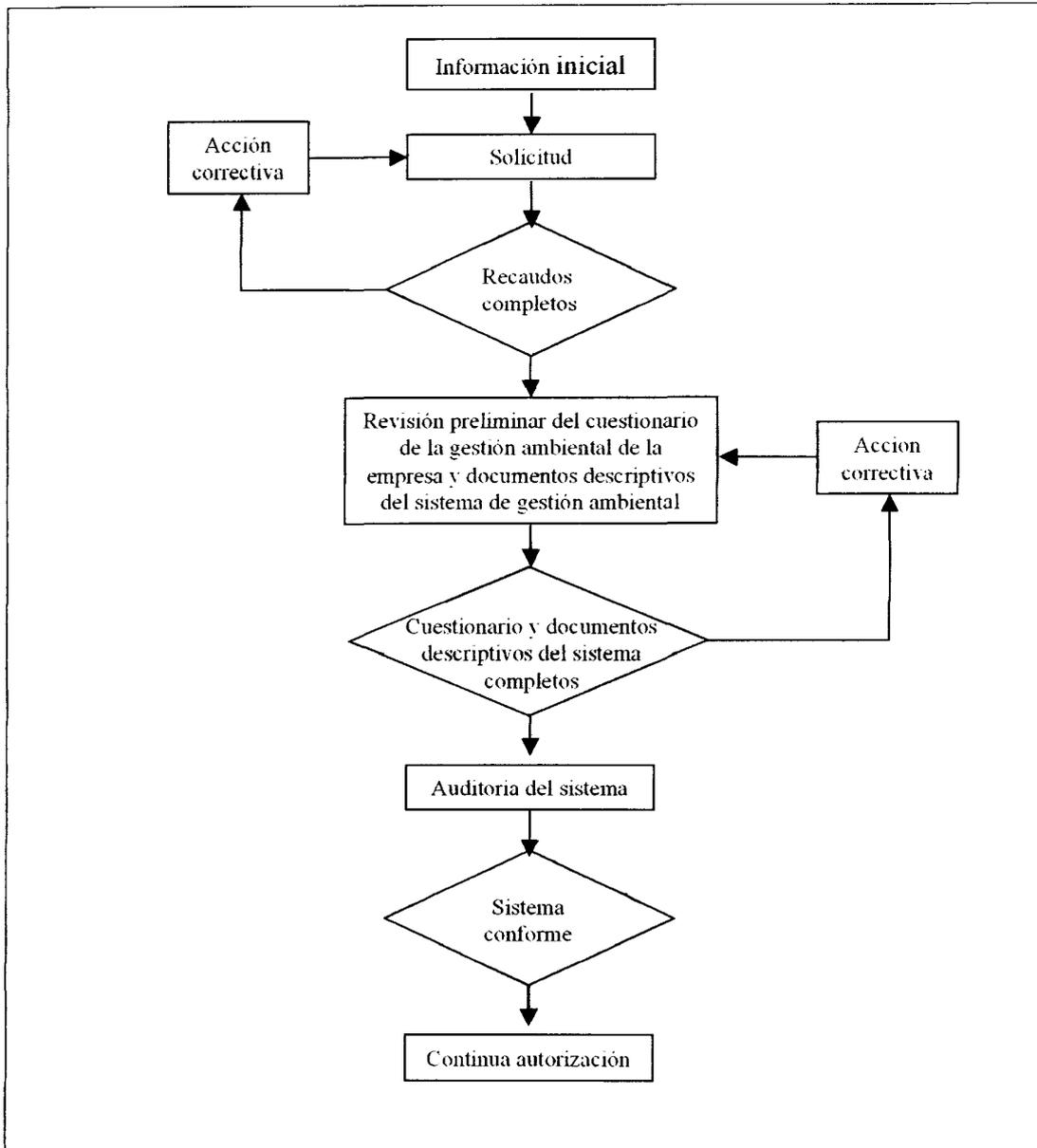
Una vez cumplidos los siguientes aspectos:

- El sistema de gestión ambiental de la empresa cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO14001 seleccionada, en vigencia.
- El documento "Condiciones Particulares de Autorización" está elaborado por la gerencia de certificación de sistemas.
- La empresa ha hecho efectivo el pago por concepto de cuota anual del certificado a otorgar.

Se procederá a otorgar al solicitante la certificación de Sistema de Gestión Ambiental respectivo.

En la Figura 2.3 se muestra el diagrama de flujo del proceso de certificación ISO 14001, tomado de la página Web oficial de FONDONORMA ([www.fondonorma.org.ve](http://www.fondonorma.org.ve))

En el Apéndice A se incluye la planilla de solicitud de presupuesto para la certificación de sistemas de gestión ambiental ISO 14001.



**Figura 2.3** Proceso de certificación ISO 14001 ([www.fondonorma.org.ve](http://www.fondonorma.org.ve))

## **CAPÍTULO 3**

### **GESTIÓN AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA PETROLERA**

#### **3.1 INDUSTRIA PETROLERA**

La industria petrolera es uno de los sectores más grandes de la economía global, con una producción promedio diaria de 61.9 millones de barriles valorados en más de un mil millones de dólares. Representando actualmente el siete por ciento del comercio internacional, de los casi seis billones de los que se estima el monto de las exportaciones totales, siendo el petróleo el bien que más se comercializa a nivel mundial, característica que se ha mantenido imbatible desde que el petróleo sustituyó al carbón como el energético más deseado por los consumidores.

Desde el inicio de la actividad petrolera, el medio en el que ésta se ha desarrollado se ha visto afectado por numerosas intervenciones que han dañado severamente el ambiente circundante. Las huellas más evidentes, las cuales se pueden encontrar en todos los lugares del planeta donde se ha explotado petróleo, frecuentemente han sido ocasionadas por accidentes en tanques de almacenamiento, en oleoductos o con los llamados superpetroleros. Sin embargo los accidentes, aún siendo los acontecimientos que suelen alcanzar mayor notoriedad ante la opinión pública, no son las únicas fuentes de contaminación o degradación del ambiente, ni siquiera las más importantes. (www.8)

Todas las actividades que están envueltas en la exploración, explotación y transporte del petróleo provocan impactos potencialmente negativos sobre el medio ambiente y sobre las personas que lo usan o que están en contacto con él. En ocasiones las operaciones normales de trabajo en una explotación petrolera tienen consecuencias muy perjudiciales, sus efectos son a largo plazo.

Gran parte de los ecosistemas afectados por la exploración y explotación de hidrocarburos cuentan con formas de vida muy diversas y de gran complejidad. A pesar de este hecho, la expansión petrolera muy a menudo se enfoca en dichos ecosistemas.

Debido a todos éstos factores la industria petrolera ha sido el blanco de grandes críticas y presiones de organizaciones y del público en general.

##### **3.1.1 Actividad petrolera**

La actividad petrolera se divide generalmente en las siguientes tres etapas:

- Exploración: La reflexión sísmica es una de las más utilizada en esta etapa de exploración, y mide las ondas de resonancia que producen fuertes detonaciones de cargas de dinamita o de escopetas de aire comprimido, para crear imágenes bidimensionales y tridimensionales, las cuales pueden sugerir la presencia de petróleo.
- Perforación: Para determinar si un área contiene recursos económicamente viables de petróleo, se deben realizar perforaciones profundas y pruebas para determinar la calidad del hidrocarburo. Esta es la etapa de perforaciones exploratorias, en esta etapa se generan un sinnúmero de desechos tóxicos para el ambiente; entre ellos podemos mencionar los lodos de perforación, los trozos de perforación y fluidos contaminados de petróleo generados durante la fase de perforaciones. Los trozos de perforación son trozos de rocas extraídos de la corteza terrestre o del fondo del mar. Éstos pueden contener minerales tóxicos o radiactivos. Los lodos de perforación, también conocidos como fluidos de perforación, son introducidos dentro de los pozos con varios objetivos; para mantener la presión dentro del pozo y para limpiar y enfriar las perforaciones. Estos lodos pueden ser a base de petróleo o bien a base de agua, y contener una variedad de aditivos, alguno de los cuales son tóxicos. Cuando se prueban los pozos, el petróleo y otras sustancias tóxicas se traen a la superficie en forma líquida o en forma gaseosa.
- Producción: Esta etapa consiste en la extracción del crudo el cual viene asociado a las aguas de formación las cuales son extremadamente calientes, saladas y con gran contenido de contaminantes provenientes del crudo, estas representan grandes potenciales de contaminación tanto para las aguas superficiales y subterráneas, como para los suelos.

### **3.2 LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO Y SUS IMPACTOS**

Las perforaciones y el transporte de hidrocarburos constituyen una de las principales fuentes de contaminación en los mares, especialmente en zonas costeras. En 1991 se estimó que se vertían anualmente alrededor de 3 a 4 millones de toneladas de petróleo hacia los mares del mundo.

Cerca de la mitad proviene de fuentes marinas y el resto llega a los océanos desde tierra. De un estimado de 3,5 millones de toneladas de petróleo derramadas al mar, se cree que 1,84 millones provienen de actividades marinas. Los accidentes son responsables de menos de un cuarto de esta cifra. El transporte marítimo rutinario causa dos veces más contaminación que los accidentes de buques. Las filtraciones y derrames de petróleo degradan ecosistemas; dañan la vida silvestre, afectando especialmente a aves y a mamíferos marinos; contaminan la cadena alimenticia; y afectan la reproducción de peces. (www.7)

En el largo plazo, pueden producir un efecto de modificación de algunos ecosistemas y la reducción de la diversidad de las especies marinas. El impacto ambiental no finaliza en la

extracción y en el transporte, se extiende a las operaciones de refinamiento y a la propia utilización de los hidrocarburos.

La quema de hidrocarburos, básicamente como combustible para el transporte automotor genera contaminación en las ciudades. Las centrales de energía en base a hidrocarburos son responsables de la acidificación del aire y de las lluvias ácidas que contaminan ecosistemas naturales y urbanos. (www.14)

La emisión de CO<sub>2</sub> por la quema de hidrocarburos es una de las principales causas del calentamiento global que es, sin duda, la peor de las amenazas que enfrenta el planeta. El CO<sub>2</sub> conforma el 50% de los gases de invernadero y la mayor parte del mismo proviene de la quema de hidrocarburos.

Se han podido detectar indicios que denotan los primeros impactos sobre el continente antártico ocasionados por el incremento de las temperaturas. Derretimiento de hielos antárticos y cambios en la flora y fauna de ese continente constituyen sólo algunos preanuncios de los cambios globales que pueden desatarse en los próximos años.

En los últimos años se ha sucedido una serie de temperaturas globales récords y el año 1998 ha sido el más cálido que se haya registrado. La mayor virulencia de diferentes fenómenos meteorológicos y su consecuente mayor impacto social y económico es también un dato que se destaca de las estadísticas de las últimas dos décadas.

La intensificación de fenómenos como El Niño, deben actuar como una señal de alerta acerca de los muchos impactos que provoca el calentamiento global y la necesidad urgente de pasar a la acción. Todo esto indica la urgente necesidad de contrarrestar el calentamiento global mediante la disminución drástica del consumo de hidrocarburos.

Sin mediar políticas globales de reducción de emisiones de gases que provocan el efecto invernadero, en 40 años se habrá emitido suficiente cantidad de gases como para producir cambios climáticos irreversibles y devastadores. (www.14)

### **3.2.1 Impactos derivados de la actividad petrolera**

- ***Impactos ambientales***

La operación petrolera genera fuertes impactos negativos al ambiente ya que interviene directamente sobre él. Estos impactos se dan en cada una de las etapas de la actividad petrolera.

En la fase sísmica los principales impactos son: desestabilización de los suelos, deforestación que trae como consecuencia erosión, pérdida de biodiversidad, ruido, se ahuyentan los animales

silvestres, pérdidas de nacimientos de agua, muerte de peces, contaminación de aguas por las explosiones y por los desechos domésticos de los campamentos, contaminación de aire.

Cuando la reflexión sísmica se realiza en el mar los sonidos emitidos por las detonaciones se entremezclan con los sonidos que los mamíferos marinos, tales como ballenas y delfines que utilizan para comunicarse e interpretar sus alrededores. Esta interferencia puede dar lugar a estrés y a comportamientos anormales, alterando las rutas migratorias y bajando la resistencia a las enfermedades. Estudios también han demostrado que estos experimentos son capaces de dañar los huevos y las larvas de peces. (www.2)

Los impactos ambientales de la fase de perforación son: deforestación, erosión, ruido, pérdida de biodiversidad, creación de estancamiento de aguas y represas, contaminación de las aguas de los ríos, lagunas y esteros con desechos químicos, crudo y desechos domésticos de los campamentos; filtración de tóxicos a través del suelo y por consiguiente contaminación de aguas freáticas o del subsuelo, poniendo en peligro a las napas de agua dulce y a las aguas superficiales vecinas.

Los desechos de la perforación pueden contaminar los ríos y riachuelos, aún mucho después de haber sido arrojados al agua, porque logran preservarse en sedimentos que, una vez contaminados, pueden seguir contaminando el sistema hídrico. Los metales pesados y algunos hidrocarburos tienden a acumularse biológicamente a través de las cadenas alimenticias desde donde pueden afectar a seres humanos, aves acuáticas y otros animales, a causa de la concentración de dichas sustancias en las fuentes alimenticias. (www.2)

Los gases de combustión de las maquinarias son una fuente de contaminación así como también los gases tóxicos que se encuentran dentro de los pozos. Éstos son con frecuencia quemados, proceso que genera humos que pueden ser visibles a la distancia.

En la fase de producción se generan cantidades enormes de desechos tóxicos que son arrojados al medio ambiente produciendo la contaminación de los cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneas con las aguas de formación. Además se produce contaminación del aire por la quema de gas, generándose grandes cantidades de gases de invernadero que aumentan el calentamiento global de la tierra, la contaminación de suelos provocada por los frecuentes derrames de crudo y de aguas de formación y por la práctica de regar crudo y desechos de crudo en las carreteras para darles mantenimiento.

Las aguas de formación son muy saladas, calientes y con poco contenido de oxígeno, las cuales, al ser vertidas a las aguas superficiales, pueden dañar los ecosistemas acuáticos y a las especies que viven en él.

Los impactos ambientales que se producen en la etapa del transporte son: ruido, deforestación, la contaminación de aguas y suelos y pérdida de biodiversidad debido a los derrames.

- ***Impactos sociales***

Todas las fases de la actividad petrolera tienen impactos sobre la población local, estas actividades se llevan a cabo sin una mínima consideración a la presencia de territorios indígenas o zonas pobladas por colonos.

Los principales impactos sociales son: engaños, mentiras y ofrecimientos que no se cumplen, amenazas, intentos de sobornos a los dirigentes con viajes e invitaciones a sitios lujosos.

Los impactos sociales más frecuentes en los campesinos son las pérdidas materiales debidas a la muerte de animales domésticos que toman las aguas contaminadas o sufren accidentes en las instalaciones petroleras y que casi nunca son indemnizados como corresponde.

También están las pérdidas de cultivos, huertas, debido a la salinización de los suelos que rodean pozos y estaciones y también por las filtraciones de aguas contaminadas de ríos, esteros, lagunas y aguas subterráneas.

Otros impactos en la población son el aumento de violencia, alcoholismo, acoso sexual a las mujeres, prostitución, descomposición familiar, inseguridad, entre otros. Se dan también problemas laborales con los campesinos que trabajan en las compañías petroleras. (www.14)

En estas zonas también son frecuentes los conflictos provocados por el pago de indemnizaciones a afectados por los daños causados por derrames o por la construcción de infraestructura petrolera en las tierras de campesinos o en tierras comunales de indígenas.

### **3.3 NECESIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA PETROLERA**

Históricamente la industria petrolera ha estado entre las industrias más contaminantes del mundo, por lo tanto ha sido el blanco de críticas fuertes y agresivas por parte de gran cantidad de organizaciones civiles organizadas entre las que se destacan:

- Los pobladores del bosque: Numerosos pueblos indígenas y comunidades tradicionales del bosque llevan a cabo luchas de resistencia contra la explotación petrolera, debido a que éstas degradan sus territorios.

En ese sentido, son muchas las luchas que actualmente llevan a cabo comunidades del bosque, entre las que se destacan las de los Ogoni en Nigeria, quienes detuvieron la explotación petrolera de Shell que es una de las tres compañías petroleras más grandes del mundo, y que llevaba operando en Nigeria mas de 60 años, los U'wa en Colombia, los Cofanes en Ecuador, los Warao

en Venezuela, entre otros, que han logrado evitar o detener la extracción de petróleo en sus territorios.(www.4)

- Las comunidades locales urbanas: Gran parte de la liberación de gases de efecto invernadero y efluentes líquidos son generados por la industria petrolera, estas emisiones no solo producen afectaciones sobre el ambiente, sino también sobre la salud de las comunidades de la región.

En respuesta, numerosas comunidades urbanas del Sur y del Norte se han organizado para enfrentar el problema, obligando con su lucha a los gobiernos a imponer medidas de control en materia de emisiones y de vertidos de efluentes líquidos. Así en muchos sitios se ha logrado forzar a la industria a reducir sustancialmente sus emisiones. Todas estas luchas contribuyen sustancialmente a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, vertidos de contaminantes a los cuerpos de aguas y por ende son un aporte muy importante para la solución del problema del cambio climático y para la problemática de la contaminación de los cuerpos de aguas superficiales y freáticos.

- Las organizaciones no gubernamentales: Como en tantos otros temas, las organizaciones no gubernamentales están jugando un papel fundamental, tanto en la concienciación de la población en general, como en la promoción de soluciones al problema. También son muchas las que participan en los procesos oficiales, intentando lograr que los gobiernos se comprometan a adoptar e implementar las medidas necesarias para disminuir la contaminación del ambiente.
- La Red Oilwatch: Nació inspirada en la necesidad de desarrollar estrategias globales de las comunidades afectadas por actividades petroleras y de apoyar los procesos de resistencia de las comunidades que luchan contra las mismas. Entre las funciones de la Red están el intercambio de información sobre las operaciones de las compañías petroleras en cada país, sus prácticas de operación y los distintos movimientos de resistencia y campañas internacionales contra compañías específicas. (www.12)

Oilwatch busca aumentar la conciencia ambiental a nivel global, desentrañando los impactos que tiene la actividad petrolera sobre los bosques tropicales y sobre las poblaciones locales, denunciando además el vínculo con la destrucción de la biodiversidad, con el cambio climático y con la violación a los derechos humanos. Desde 1997 Oilwatch ha planteado un llamamiento para la moratoria de nuevas exploraciones petroleras en base a dos argumentos centrales:

- La necesidad de abordar seriamente el cambio climático mediante la reducción de la principal fuente de gases de efecto invernadero: los combustibles fósiles
- La necesidad de evitar los impactos sociales y ambientales resultantes de la actividad petrolera.

La industria petrolera también ha estado bajo presiones internacionales generadas por los diversos acuerdos internacionales relacionados con el ambiente como la Declaración de Río, la Convención de Viena, el Protocolo de Montreal, el Protocolo de Kyoto, la Convención de Ramsar sobre los Humedales, La Convención sobre la Diversidad Biológica, la Convención sobre la protección del Danubio, la Convención de Alta Mar, la Convención para prevenir la Contaminación Proveniente de los Buques, La Convención para prevenir la contaminación por petróleo, la Convención sobre la protección de la herencia cultural y natural del mundo, entre otros.

Por todo lo citado anteriormente y además porque el ambiente representa un reto para mejorar la competitividad de las compañías. Los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) son el mejor instrumento para que las industrias petroleras adquieran un alto nivel en el marco de un desarrollo sostenible.

## CAPÍTULO 4

### PDVSA Y SU ACTUACIÓN AMBIENTAL

#### 4.1 INFORMACIÓN GENERAL DE PDVSA

Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA) es una corporación mundial de energía, propiedad del estado venezolano, con actividades operacionales y comerciales dentro y fuera de Venezuela. Sus operaciones abarcan la exploración, explotación, refinación, transporte y distribución de hidrocarburos, así como los negocios de Orimulsión<sup>®</sup>, química, petroquímica y carbón, en los que también promueve la máxima participación privada.

A 27 años de su creación, PDVSA es una de las compañías energéticas más importantes del planeta, con una base de activos que asciende a 55 millardos 860 millones de dólares.

Esta posición de liderazgo se soporta en la fortaleza de un recurso humano que trabaja para construir la corporación energética de referencia mundial por excelencia y cuyo talento transforma en progreso para la humanidad la inmensa base de recursos de Venezuela.

##### 4.1.1 Reseña histórica.

El sistema de otorgamiento de concesiones para la explotación del subsuelo venezolano data alrededor del año 1854, época en la cual se dio una concesión para explotar asfalto. En 1856 se otorga la primera concesión en la que aparece la palabra “petróleo”. Las concesiones del siglo pasado se otorgaron en el División de Rubio del entonces Gran Estado de los Andes, en Perijá y Maracaibo del Estado Zulia, y otras en los Estados Falcón y Guárico.

En el año 1878, comerciantes y agricultores locales formaron la compañía Petrolia de Táchira, cerrando sus operaciones en el año 1934.

La esencia de la historia de la industria petrolera venezolana está en el año 1914 con la perforación y explotación del pozo Zumaque I en Mene Grande (Estado Zulia), la empresa encargada fue Caribbean Petroleum Company, concesionaria extranjera integrada posteriormente al Grupo Royal Dutch Shell, antecesora de Maraven, S.A.

La Cuenca del lago de Maracaibo era extraordinariamente favorable y sus yacimientos petrolíferos empezaban a considerarse los mejores del mundo, el pozo Zumaque I, lo demostró ya

que comenzó a producir a 500 metros de profundidad 2000 barriles diarios, y aumentó hasta llegar a una tasa de 100 mil barriles diarios por diez días consecutivos.

En el año 1917 se inicia la explotación de crudo. Pocos años más tarde, Venezuela se abrió a los mercados internacionales de hidrocarburos.

En el año de 1926, el petróleo pasa a ser el primer artículo de exportación y al año siguiente, Venezuela pasa a ser el segundo país productor de petróleo del mundo y el primer exportador. Para el año 1945 se adquieren las primeras concesiones en el lago de Maracaibo.

En el año 1960 se produjeron dos hechos de gran trascendencia, la creación de la corporación venezolana de petróleo y la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) integrada por: Irán, Irak, Kuwait, Arabia Saudita y Venezuela.

Cuando a mediados de 1975 era inminente la nacionalización petrolera, se decidió tratar, en lo imposible, de producir sin sobresaltos entre la era concesionaria y la que se iniciaba, así nace Petróleos de Venezuela (PDVSA), y sus empresas filiales.

El 30 de Agosto de 1975 por Decreto 1123, se crea la empresa estatal petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA), quien ejecutará la política que dicte en materia de hidrocarburos el Ejecutivo Nacional de ordenes del Ministerio de Minas e Hidrocarburos, asumiendo el manejo y el control de esta industria a partir del 1 de enero de 1976.

Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA), se transforma, así, en la empresa matriz, propiedad de la República de Venezuela, que se encargará del desarrollo de la industria petrolera, petroquímica y carbonífera; además, también tendrá la función de planificar, coordinar, supervisar y controlar las actividades de sus empresas operadoras y filiales tanto en Venezuela como en el exterior.

A comienzos de la década de los 90 se inicia un proceso trascendental para la economía Venezolana, la apertura petrolera; este proceso emprende la búsqueda de fórmulas de participación del sector privado para acelerar el esfuerzo exploratorio y de producción petrolera, y, así, poder responder a la demanda energética del mercado internacional a mediano plazo.

En 1997 Petróleos de Venezuela acometió el inicio de restauración más importante desde la nacionalización de la industria, mediante el cual se propone reconocer el papel de la casa matriz y consolidarse una nueva estructura operativa basada en unidades funcionales.

Las empresas filiales fueron primeramente catorce, pero luego de nacionalizarse el sistema, las empresas de mayor infraestructura operacional absorbieron a las de menor tamaño y dentro de este mismo proceso fueron creadas nuevas filiales para propósitos específicos, en las cuales se encontraban las siguientes: Maraven, Lagoven y Corpoven; Pero la nueva estructura decreta la eliminación de ellas, unificándose como PDVSA, y la vigencia de tres grandes unidades funcionales: PDVSA Exploración y producción, PDVSA Manufactura y mercadeo, y PDVSA

Servicios. Cada una de estas se encuentran a cargo de nuevas autoridades, con efectividad desde el 1° de enero de 1998.

#### **4.1.2 Funciones de la empresa**

PDVSA tiene como función principal la producción de hidrocarburos en las áreas donde sea designada su extracción.

También tiene como funciones: planificar, ejecutar y controlar las actividades referentes a la extracción y procesos de hidrocarburos con la finalidad de maximizar los ingresos de divisas al país por concepto de comercialización de los mismos.

PDVSA, lleva adelante actividades en materia de la explotación y prepara el desarrollo de yacimiento de petróleo y/o gas, producción y manufactura de explotación de los yacimientos de carbón.

Las actividades de explotación están dirigidas mayormente hacia la búsqueda de nuevas reservas de crudo liviano y mediano, para sustentar los planes de crecimiento de la capacidad productiva y profundizar el conocimiento de áreas prospectivas.

PDVSA posee uno de los planteles refinadores más grandes del mundo con una capacidad total instalada de 3.4 millones de barriles diarios, incluyendo las refinerías que posee en Venezuela, el Caribe, Estados Unidos Y Europa.. En refinación PDVSA culminó importantes proyectos diseñados para garantizar la competitividad futura de la corporación en los mercados finales, especialmente, en lo referente a exigencias ambientales en calidad de productos y, al mismo tiempo, aumentar la flexibilidad del sistema de refinación para manejar un volumen mayor de crudos pesados y disminuir la producción de residuales.

La corporación realiza actividades de manufactura y mercadeo nacional e internacional a través de empresas propias o en asociaciones en el exterior.

Las actividades de comercialización en el mercado son llevadas a cabo a través de la marca PDV, con el mercadeo de productos tales como: Gasolina de motor y aviación diesel automotor combustible jet A-1, fuel-oil para plantas eléctricas e industriales, lubricantes y grasa, aditivos para motores de inyección, liga de frenos, asfalto para pavimentación, entre muchos otros; En una amplia red de distribución y venta.

En el mercado internacional, a través de GITGO petroleum Corporation PDVSA realiza el mercadeo y transporte de gasolina, jet turbine fuel, diesel, lubricantes, aceites, ceras refinadas, petroquímicos, asfalto y otros productos industriales derivados del petróleo.

PDVSA cuenta con su propia flota de tranqueros para el transporte marítimo nacional e internacional. Posee oficinas de mercadeo e inteligencia en varias ciudades de Estados Unidos y Europa.

Para mantenerse al día en materia tecnológica la corporación cuenta con la filial INTEVEP (Centro de Investigación y Apoyo Tecnológico) que presta servicios a toda la corporación. La filial CIED (Centro Internacional de Educación y Desarrollo), dedicada a la formación del recurso humano del sector petrolero nacional e internacional.

En la gestión técnico- científica, PDVSA está orientada hacia la generación adaptación y aplicación de tecnologías que proporciona el soporte requerido a las operaciones. La corporación continua consolidando su capacidad tecnológica para aumentar la productividad, disminuir los costos operacionales mejorar la capacidad de los productos y reducir el impacto ambiental de los proyectos que se acometen dentro del plan de negocios.

A través de la empresa INTEVEP, se proporciona asistencia utilizando tecnologías propias en las diversa operaciones de la industria petrolera venezolana y en forma oportuna se realiza la selección, adquisición y adaptación de tecnologías disponibles en el mercado para crear nuevos negocios y obtener el mayor provecho de los existentes. INTEVEP, ha obtenido patentes y marcas registradas de procesos HDH, sistemas de hidroconversión catalítica para el mejoramiento de crudos pesados y la conversión profunda de combustibles residuales; y el proceso HHC para reducir el contenido de azufre y aromáticos en el combustible diesel.

Otras de las significativas innovaciones de INTEVEP es la tecnología de emulsión la cual ha permitido el desarrollo de la Orimulsión, nuevo combustible de PDVSA, alternativo al carbón que se comercializa en los mercados internacionales. En manufactura, la asistencia técnica en materia de craqueo catalítico, ofrecido al circuito de refinerías en Venezuela y en el exterior, redundó en beneficios adicionales y ahorro significativos en optimización de operaciones y selección de catalizadores. Para la protección del medio ambiente se brindó apoyo tecnológico a los proyectos de adecuación de instalaciones, procesos y operaciones de acuerdo a las regulaciones vigentes y futuras, relacionadas con calidad de aire, tratamientos de efluentes, controles de derrames y manejo de desechos.

Dentro del proceso de apertura petrolero, la corporación suscribe varios convenios de cooperación con empresas privadas nacionales e internacionales para realizar actividades conjuntas de exploración y producción para la asistencia técnica recíproca en materia de perforación entre otras áreas.

En cuanto a la política de desarrollo social, ésta tiene como propósito promover el vínculo orgánico entre el petróleo y la sociedad, estimulando la participación de la comunidad y sus instituciones en proyectos armónicos y sustentables que garanticen obras y efectos perdurables, así como un impacto multiplicador de su desarrollo social.

### **4.1.3 PDVSA y sus Divisiones**

PDVSA está dividida actualmente en tres áreas operacionales o Divisiones:

- División Occidente: Esta División cuenta con una capacidad de producción de 1.7 millones de barriles diarios de crudo y condensado y 2.0 millardos de pies cúbicos de gas.
- División Oriente: Esta División cuenta con una capacidad de producción de 1.7 millones de barriles diarios de crudo y 4.8 millardos de pies cúbicos de gas
- División Centro-Sur: Esta División cuenta con una capacidad de producción de 110 000 barriles de crudo y condensado, sin producción significativa de gas.

## **4.2 ACTUACIÓN AMBIENTAL A NIVEL CORPORATIVO**

La protección del ambiente constituye una prioridad para PDVSA, en su esfuerzo por lograr el desarrollo de la industria en armonía con el ambiente y la seguridad del personal, se basa en políticas programas y acciones que suponen la inversión de importantes recursos materiales y humanos para la preservación del ambiente.

Específicamente la Corporación realiza tareas para prevenir y controlar situaciones que puedan afectar los ecosistemas de las áreas operacionales, investigaciones que permitan minimizar el impacto ambiental de sus actividades, labores de apoyo a las instituciones responsables de la preservación de la naturaleza y campañas para concienciar a la colectividad sobre la protección del ambiente.

PDVSA interviene en la manufactura de productos limpios, tratamiento de efluentes líquidos, control de emisiones atmosféricas, disposición de residuos industriales, conservación de suelos y construcción de obras de infraestructura ambiental.

En cuanto a la prevención de contingencias, se actualizan los planes correspondientes y se realizan simulacros de derrames de petróleo, productos de hidrocarburos y sustancias peligrosas, los cuales refuerzan la preparación del personal y permiten evaluar y comprobar la eficiencia de los equipos y procedimientos establecidos.

El compromiso de PDVSA con la preservación ambiental también se evidencia con programas de preservación de parques nacionales y al proveer asistencia técnica al sector agrícola venezolano.

De acuerdo a la política corporativa de Seguridad, Higiene y Ambiente de la corporación, se han ejecutado proyectos por un monto de 29 mil millones de bolívares, dirigidos a disminuir el

nivel de azufre en los crudos pesados y diesel; reducir los niveles de plomo en la gasolina; y desarrollar métodos de control de derrames en aguas marinas, sistemas de tratamiento y control de efluentes y emisiones atmosféricas, manejo de desechos industriales y saneamiento de áreas afectadas, mejoras en la calidad de emisiones y efluentes de refinerías y petroquímicos, y elaboración de estudios de impacto ambiental para los proyectos mayores.

La gerencia que lleva a cabo todo lo citado anteriormente es la Gerencia SHA, con la ayuda de INTEVEP para el desarrollo de nuevas tecnologías.

PDVSA actualmente no cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental basado en la Norma ISO:14001:96, pero está consciente de la importancia que representa estar certificado con esta norma para mantener sus actividades en el futuro donde la variable ambiental cada día toma mayor importancia.

A pesar de lo citado anteriormente, PDVSA ha desarrollado el Sistema de Gerencia Integral de Riesgos (SIR-PDVSA) el cual se define como una herramienta para la administración integral de los riesgos a la salud y seguridad de los trabajadores, a la integridad de las instalaciones y al ambiente. El mismo está conformado por 14 elementos y opera como un proceso secuencial estructurado y documentado de planificación, implantación, verificación, auditoría y revisión sistemática de sus actividades clave, para el mejoramiento continuo de la gestión de la corporación en seguridad, higiene y ambiente.

El sistema comprende la aplicación de prácticas apropiadas durante el diseño, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones industriales, orientadas a:

- Prevenir incendios, explosiones o fugas no controladas de sustancias o productos químicos.
- Prevenir la contaminación ambiental mediante la reducción continua de los vertidos líquidos, emisiones atmosféricas, desechos sólidos, pasivos ambientales y el uso racional de la energía y otros recursos naturales.
- Prevenir, evaluar y controlar riesgos de lesiones personales y enfermedades profesionales.
- Disponer de planes de respuesta y control de emergencias y contingencias operativos y mantener a las comunidades informadas sobre el nivel de riesgo y acciones de prevención y control establecidas por la empresa en sus instalaciones.

El SIR-PDVSA integra las prácticas gerenciales, los planes y programas en seguridad, higiene y ambiente existentes en la Corporación, asegurando la incorporación de los requisitos de los sistemas de gerencia establecidos en las normas PDVSA SI-S-01 "Gerencia de la Seguridad de los Procesos - Lineamientos Corporativos", PDVSA SI-S-15 "Sistema de Gerencia de Salud Ocupacional - Lineamientos Corporativos" y COVENIN, ISO 14001 "Sistema de Gestión Ambiental" e ISO 14014 "Especificación con guía para su uso".

Los elementos del SIR–PDVSA mantienen la correspondencia con los sistemas de referencia, a objeto de facilitar los procesos de auditoria y certificación de cada uno de estos sistemas, de ser requerido.

El Sistema de Gerencia Integral de Riesgos SIR–PDVSA debe contemplar como requerimiento mínimo los elementos siguientes:

- Liderazgo y Compromiso (LYC).
- Información de Seguridad, Higiene y Ambiente (ISHA).
- Análisis de Riesgos (ADR).
- Manejo del Cambio (MDC).
- Procedimientos Operacionales (PRO).
- Prácticas de Trabajo Seguro (PTS).
- Seguridad, Higiene y Ambiente de Contratistas (SHAC).
- Integridad Mecánica (IME).
- Cumplimiento de Leyes, Normas y Estándares de Seguridad, Higiene y Ambiente (CLN).
- Respuesta y Control de Emergencias y Contingencias (RCEC).
- Adiestramiento (ADI).
- Revisión Pre – Arranque (RPA).
- Investigación de Accidentes, Incidentes y Enfermedades Profesionales (IAIE).
- Evaluación del Sistema (EDS).

Luego de la creación de este Sistema, se han desarrollados guías para su implantación (SI-S-15), detección de brechas en la implantación (SI-S-14) y para su documentación (SI-S-16). Todas estas guías se encuentran dentro del manual de seguridad industrial.

#### **4.3 AREA DE ESTUDIO: PDVSA DIVISIÓN CENTRO-SUR**

El área operacional de esta División abarca las cuencas de Barinas y Apure. Los primeros descubrimientos importantes en Barinas datan de 1948 y 1953, consolidándose como área productora en la década de los '60. Los descubrimientos de los Campos apureños Guafita y La Victoria, fronterizos con Colombia, son de más reciente data: 1984.

Su capacidad de producción es de 110 mil barriles de crudo y condensado con una producción poco significativa de gas. La actividad que respalda esa producción contempla, para el año 2000, la perforación de 12 pozos y la rehabilitación de 35 pozos. Se espera llegar a una capacidad de producción de 260 mil barriles diarios de crudo y condensado para finales de 2009.

### **4.3.1 Actividades realizadas en PDVSA División Centro-Sur**

Las actividades realizadas en la División Centro-Sur están orientadas hacia la ejecución de los procesos de exploración geológica del subsuelo, la perforación y la rehabilitación de pozos de producción de petróleo, la extracción, deshidratación, desgasificación del petróleo, el almacenamiento del petróleo en patios tanques, el transporte o canalización del hidrocarburo a través del oleoducto hasta la refinería el Palito y el desmantelamiento y recuperación de las áreas.

- ***Exploración geológica del subsuelo***

La exploración geológica del subsuelo en busca de hidrocarburos comprende estudios sísmográficos y perforaciones exploratorias. Actualmente en la División Barinas se realizan estudios sísmográficos 2D y 3D. Estos estudios tienen la finalidad de determinar la estratigrafía de la corteza terrestre y las barreras favorables para la retención y almacenamiento de hidrocarburos, esto es, los sinclinales, anticlinales y fallas estructurales. La información contenida a partir de estos estudios, es interpretada por geofísicos especializados y procesada a través de sistemas especiales, para obtener mapas que permitan identificar los prospectos, es decir las estructuras favorables, donde se espera conseguir acumulaciones de hidrocarburos.

- ***Perforación de pozos***

Luego de culminar el confeccionamiento de los mapas de la zona, ejecutados los estudios geofísicos necesarios, y realizar nuevamente un análisis de los estratos cercanos a la superficie, se procederá con la perforación exploratoria siendo este el único medio seguro para comprobar la existencia de petróleo en el área y la cantidad del mismo. A medida que se avanza en la construcción del hoyo se irán analizando las muestras provenientes del subsuelo y se aplicarán registros eléctricos en la parte más profunda con el propósito de obtener información adicional sobre las formaciones geológicas allí localizadas, lo que permite obtener información sobre las características de la roca y los fluidos existentes: agua, crudo y gas, valores de porosidad, permeabilidad, presión, viscosidad, entre otros.

La perforación de un pozo hasta la profundidad planificada consiste en penetrar la corteza terrestre en forma progresiva mediante un taladro. Se inicia con una mecha de diámetro mayor en la superficie y se va disminuyendo el tamaño de la misma a medida que se va profundizando en el pozo, adquiriendo una forma ahusada o telescópica. Después de terminada cada fase de perforación con un tamaño de mecha, el hoyo perforado se protege usando una tubería de revestimiento, la cual se consolida colocando cemento en la parte anular, entre la pared del hoyo y la tubería.

- ***Rehabilitación de pozos***

La rehabilitación de pozos de producción de petróleo comprende todos los procesos que permiten corregir las fallas que impiden que un pozo opere en forma adecuada. Estos procesos son: el control del pozo, el retiro de la cruz e instalación de la válvula de seguridad para prevenir reventones, sacar restos de completación, pesca del forro ranurado, limpieza del pozo, cementación con cola, cañoneo de pozos, bajar completación y retirar válvulas, para el control de reventones e instalación del cabezal.

- ***Actividades generadoras de efluentes***

**Operaciones de producción.** Las operaciones de producción de petróleo se inician con la extracción de estos hidrocarburos desde los pozos de producción. El fluido se conduce a través de tuberías de flujo hacia los múltiples de producción antes de ser enviadas a las estaciones de flujo.

En las estaciones de flujo la mezcla extraída compuesta por gas, petróleo y agua, es procesada en sistemas que permiten separar el gas de la emulsión crudo-agua. El gas es recolectado por las tuberías y es conducido hasta los separadores de gas o separador gas-líquido, donde se separa el crudo que pudo ser arrastrado. El gas separado es enviado por medio de tuberías a la planta de recolección de condensado (RLC), posteriormente el gas limpio de condensado es quemado. El agua se envía a los sistemas de aspersión, torres de enfriamiento y lagunas, entre otros. El crudo es almacenado en los tanques en el patio de tanques Silvestre, para luego conducirlo por medio de las tuberías del oleoducto hacia la refinería el Palito.

- ***Operación del patio de tanques***

El patio de tanques es una instalación diseñada para recibir y almacenar el crudo con un contenido de agua y sedimentos menores al 1% y es bombeado a través del oleoducto hacia la refinería el Palito para su procesamiento. La producción de la División Centro-Sur es almacenada en el patio de Tanques Silvestre ubicado en la parroquia Silvestre del municipio Barinas, estado Barinas.

- ***Operaciones de desmantelamiento y recuperación***

Consiste en el retiro de los equipos y desmantelamiento de tuberías, una vez que se comprueba, a través de registros, la ausencia de hidrocarburos. Las actividades de desmantelamiento consisten en demoler, desarmar y/o desmontar todas las estructuras, tuberías, alcantarillas y fundaciones existentes. Estos pueden ser trasladados por vía aérea o terrestre,

desde la localización hasta sus sitios de almacenamiento previstos para el fin en PDVSA División Centro-Sur, para uso posterior o venta como material ferroso.

- ***Recuperación del área***

Cualquier área que haya sido utilizada para actividades de la industria petrolera, tales como construcción de vías de acceso, localización, líneas de flujo, estaciones de bombeo y otras actividades, que quedan libre de cualquier desperdicio de materiales sólidos variados, tales como: chatarra, escombros, entre otros. El procedimiento a seguir para el saneamiento y recuperación de cada área se adapta a las condiciones que ésta presente, teniendo en cuenta las características físico-naturales del sitio y el grado de deterioro alcanzado. Además, los suelos son sometidos a prácticas de conservación en aquellos casos donde se pueda generar focos de erosión para restituir la cobertura vegetal existente.

#### **4.3.2 Problemática ambiental en la División Centro-Sur**

Unas de las características muy particulares que presenta la División Centro-Sur con relación a las demás Divisiones que conforman a PDVSA, es el alto caudal de agua asociado al crudo producido, la proporción agua crudo se encuentra en el orden de 10/1 BA/BP. Esta condición aunada a la poca disponibilidad de pozos que puedan ser convertidos en inyectores, no permite la utilización del método más usado a nivel mundial para la disposición de las aguas de producción como lo es la inyección de dichas aguas en pozos productores inactivos o de poca producción, ya que la construcción de nuevos pozos resulta muy costosa.

Al no poder utilizarse el método de inyección para la disposición de las aguas de producción, estas aguas deben ser tratadas previamente para su posterior disposición en caños o esteros. La mayoría de estas aguas contienen concentraciones de fenoles, cloruros, sulfuros y altas temperaturas, por encima de las regulaciones ambientales.

De acuerdo a la información de campo, históricamente estas aguas venían siendo vertidas al ambiente, siendo tratado el efluente principalmente para remoción de crudo, dada la conveniencia de su recuperación.

Actualmente a pesar de las investigaciones efectuadas y a la optimización a los sistemas de tratamientos existentes, aún persisten las concentraciones de los contaminantes fuera del límite impuesto por la legislación.

#### **4.4 EL PAPEL DE LAS ESTACIONES DE FLUJO Y SU NECESIDAD DE MEJORAR SU ACTUACIÓN AMBIENTAL**

Las estaciones de flujo forman parte de las operaciones de producción que a su vez son las actividades generadoras de efluentes debido a que en éstas se realizan los procesos de estabilización y deshidratación del crudo proveniente de los pozos de producción.

Durante el proceso de estabilización se generan emisiones atmosféricas y en el proceso de deshidratación se generan cuantiosos volúmenes de aguas asociados a diversos tipos de contaminantes y altas temperaturas, debido a las características particulares de los yacimientos.

Como se dijo anteriormente la problemática ambiental de la División Centro-Sur radica en los grandes volúmenes de aguas de producción asociados al petróleo, y precisamente estas aguas son manejadas por las estaciones de flujo, quienes además son las responsables del acondicionamiento adecuado de los efluentes para su posterior disposición al ambiente.

Esta situación ha venido generando durante muchos años contaminación a los cuerpos de aguas y tierras donde son vertidos estos efluentes, grandes pérdidas de dinero a la División en indemnizaciones a las personas que se han visto afectadas por esta situación e inconvenientes con los órganos de regulación ambiental.

Por todo lo citado anteriormente se hace necesario la implantación de un SGA que contribuya a mejorar el desempeño ambiental que se realiza actualmente en las estaciones de flujo de las Unidades de Negocios de Producción Barinas-Apure, el cual garantice mejoramiento continuo y aumente los beneficios ambientales, económicos y sociales para la corporación.

## CAPÍTULO 5

### DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE FLUJO DE LA DIVISIÓN CENTRO-SUR DE SU ÁREA DE EMPLAZAMIENTO E INFLUENCIA

#### 5.1 INFORMACIÓN GENERAL

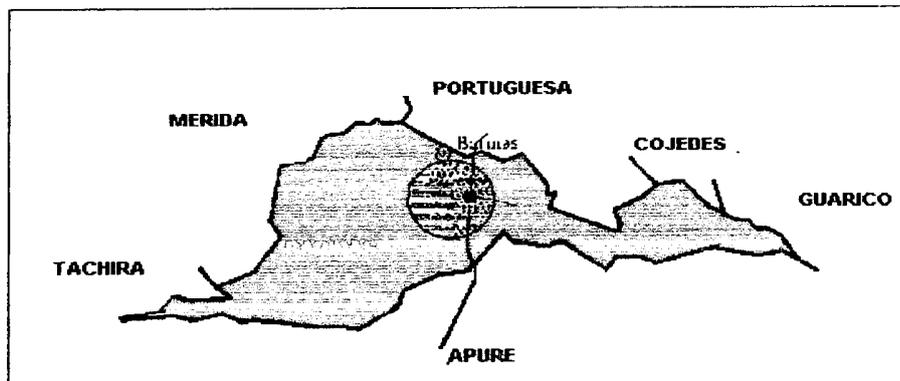
Las estaciones de flujo forman parte de PDVSA División Centro-Sur que, a su vez, es una división de Petróleos de Venezuela. Los procesos realizados en las estaciones de flujo son: la deshidratación y desgasificación del crudo, y su producto principal es un crudo con un contenido de agua y sedimentos menor al 1%, el cual es enviado y almacenado en los patios tanques y de allí es enviado a la Refinería El Palito para su posterior procesamiento. Las estaciones de flujo también son las responsables del tratamiento de las aguas que son generadas en el proceso de deshidratación antes de ser vertidas al ambiente.

La División Centro-Sur cuenta con estaciones de flujo en las áreas operaciones Barinas y Apure ubicadas en los estados Barinas y Apure respectivamente. Las estaciones de flujo ubicadas en el área operacional Barinas son: Silván, Sinco D. y Mingo; en el área operacional Apure se encuentran: Guafita y La Victoria.

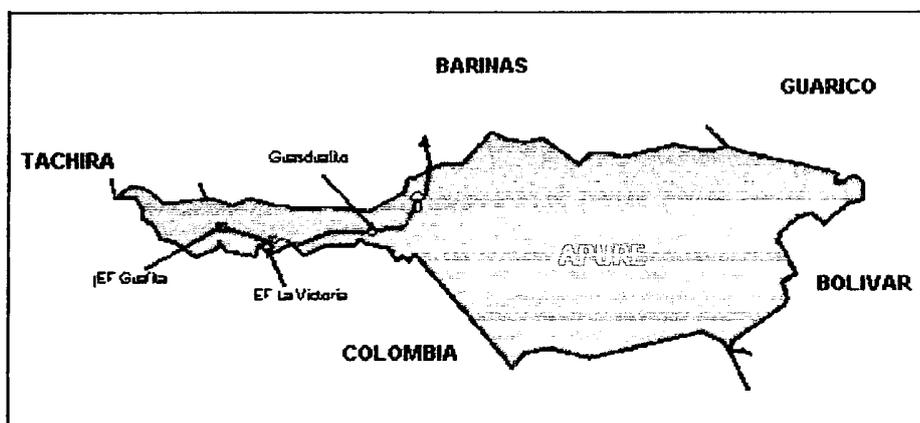
En la Tabla 5.1 se muestra la ubicación geográfica exacta de cada una de las estaciones de flujo del Distrito Centro-Sur, y en las Figuras 5.1 y 5.2 se muestra la ubicación de las áreas operacionales de Barinas y Apure de la División Centro-Sur.

**Tabla 5.1** Ubicación geográfica de las estaciones de flujo del Distrito Centro-Sur

<b>Estación</b>	<b>Estado</b>	<b>Municipio</b>	<b>Parroquia</b>	<b>Localidad</b>
Silván	Barinas	Barinas	Torunos	Las Matas
Sinco D	Barinas	Barinas	Torunos	El Toreño
Mingo	Barinas	Barinas	San Silvestre	San Silvestre
Guafita	Apure	Páez	El Amparo	El Amparo
La Victoria	Apure	Páez	La Victoria	La Victoria



**Figura 5.1** Ubicación del área operacional Barinas.



**Figura 5.2** Ubicación del área Apure

Las dimensiones de las estaciones de flujo varían de estación a estación ya que las áreas ocupadas por las estaciones van a depender de la cantidad de fluido que llega a cada estación y de los sistemas de tratamiento de efluentes que se generan en cada una de las estaciones.

Todas estas estaciones de flujo se encuentran fuera del perímetro urbano, encontrándose dentro de fincas o hatos, motivo por el cual PDVSA se ha visto obligada a contraer con los propietarios de dichas fincas o hatos contratos de servidumbre por la utilización de sus tierras. El nombre de las fincas y de los propietarios se muestra en la Tabla 5.2.

La actividad económica desarrollada en las inmediaciones de las estaciones de flujo es básicamente la ganadería extensiva y semi-extensiva.

No hay viviendas cercanas y no se conocen lugares o zonas de importancia cultural o natural en los alrededores.

**Tabla 5.2** Fincas Ocupadas parcialmente por las estaciones de flujo

<b>Estaciones</b>	<b>Fincas</b>	<b>Propietario</b>
Silván	Santa Cruz	Sucesión Mateo Bravo
Sinco D	Mata e` Garza	Isabel Mora
Mingo	Agropecuaria Santa Cruz	Hermanos Chejín
Guafita	Hato El Temblor y Estalingrado	Erineo Pernía
La Victoria	Las tierras no tienen ningún propietario	

En el estado Barinas las estaciones se encuentran ubicadas en una extensa llanura, en general bastante plana pero disectada por una baja cantidad de caños o drenajes que localmente producen un relieve suavemente ondulado. Los cuerpos de aguas más cercanos y donde son vertidos los efluentes de Sinco D, Silván, y Mingo son: el caño Morrocoy, el caño Jaboncillo y el caño San Silvestre respectivamente.

Las estaciones en el estado Apure están ubicadas en planicies ocupadas por suelos viejos, poco diferenciados topográficamente, observándose solo grandes extensiones de sabana, con vegetación herbácea y suelos hidromórficos, los cuerpos de aguas más cercanos a Guafita y La Victoria son: el caño Chigüirero y el caño Río Viejo respectivamente, en estos caños se vierten los efluentes de las estaciones.

Los suelos de Barinas y Apure son pesados y poco permeables por poseer gran cantidad de arcillas, motivo por el cual en época de lluvia los suelos se mantienen inundados.

Los estados Barinas y Apure en general son ricos en acuíferos, pero no se encuentran pozos surtidores de agua cercanos a las estaciones.

## **5.2 PRINCIPALES PROCESOS DE LAS ESTACIONES DE FLUJO, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS OBTENIDOS**

En las estaciones de flujo se realizan básicamente los procesos de desgasificación, deshidratación, almacenamiento y tratamiento de agua.

Estos cuatro procesos no son comunes en todas las estaciones de flujo. El proceso de desgasificación solo se lleva a cabo en las estaciones de flujo donde el contenido de gas de la mezcla proveniente de los pozos es significativo como para proceder a su remoción.

Un proceso auxiliar que se lleva a cabo en algunas estaciones de flujo es el de generación de electricidad *in situ*, debido a la carencia de suministro de energía mediante redes de transmisión.

Estos procesos se muestran en la Figura 5.3

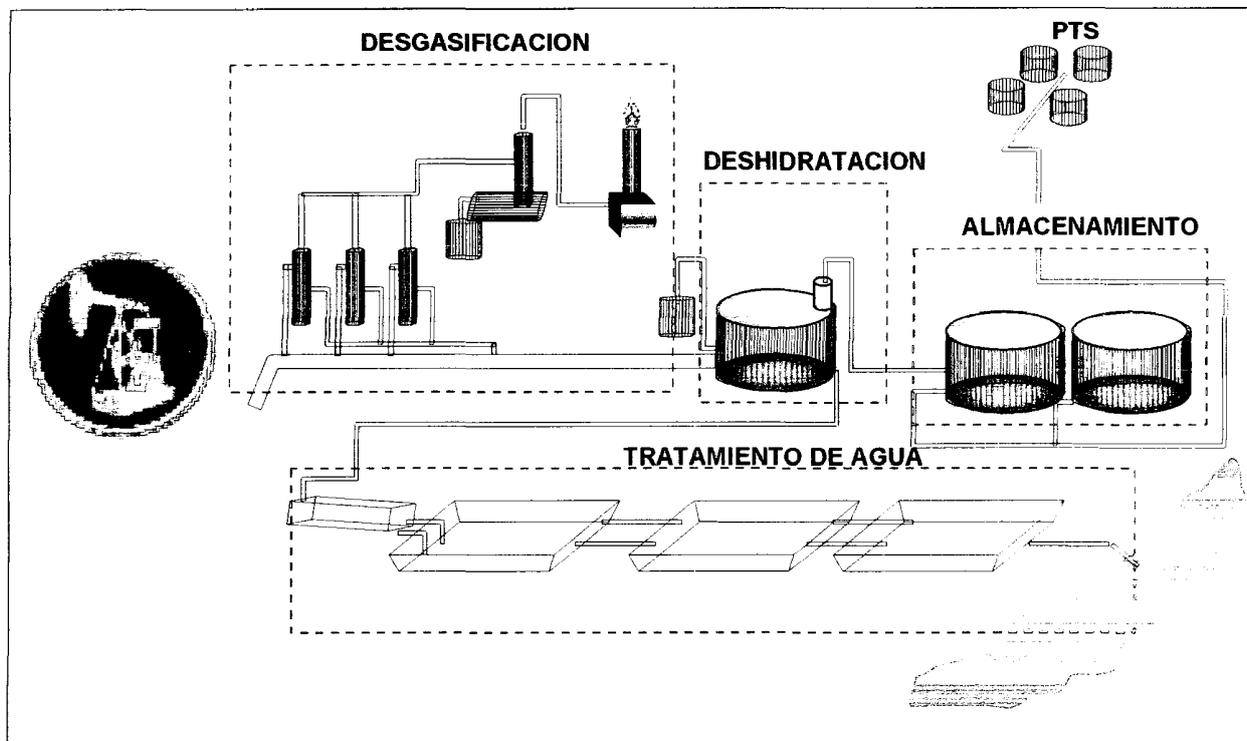


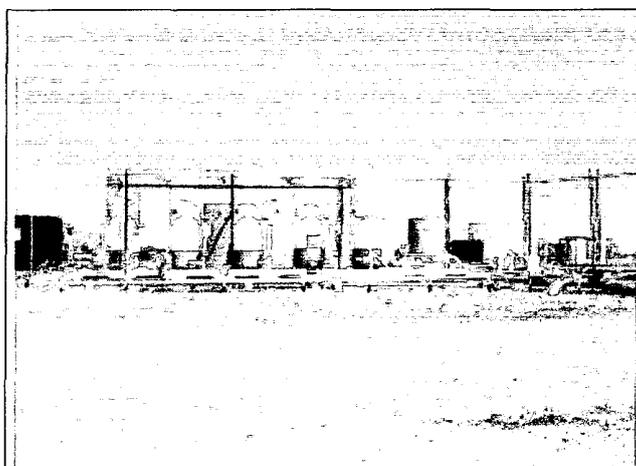
Figura 5.3 Procesos realizados en las estaciones de flujo

### 5.2.1 Desgasificación o estabilización del crudo

El primer proceso que se lleva a cabo en las estaciones de flujo es la desgasificación, el cual consiste, como su nombre lo indica, en eliminar el gas de la mezcla proveniente de los pozos de producción, la cual está compuesta básicamente por crudo, agua y gas, con la finalidad de estabilizarlo y de esta manera proceder a su deshidratación; este proceso consta de tres etapas.

En la primera etapa de este proceso el fluido proveniente de los diferentes campos y líneas de recolección llega a un múltiple o cañón de producción, para ser conducido a los separadores gas-líquido (Figura 5.4) en su fase primaria, siendo algunos de estos separadores diseñados para segregar las fases líquidas (crudo y agua).

El gas separado de la mezcla (gas rico o gas condensable), sale por el tope del separador y es conducido a una planta de recuperación de condensado (RLC) y la mezcla líquida compuesta por petróleo y agua resultante de la separación del gas es enviada al tanque de lavado para su posterior deshidratación.

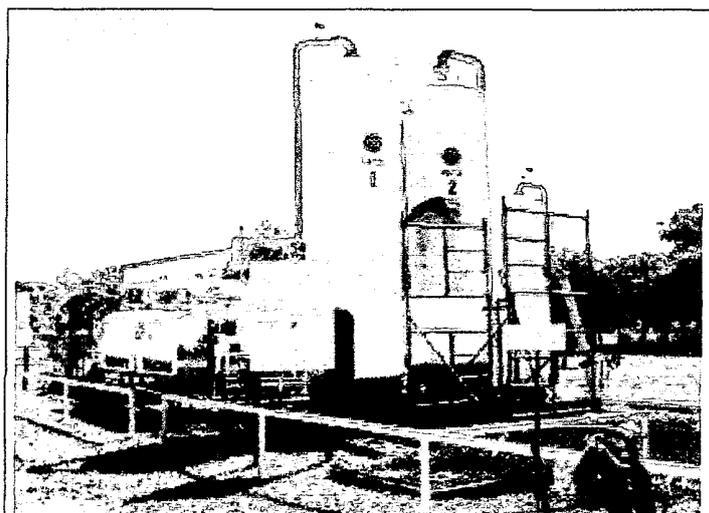


**Figura 5.4** Separadores gas-liquido

La segunda etapa corresponde a la recuperación del gas rico o gas condensable proveniente del separador gas-liquido, esta separación se realiza en la planta de recolección de condensado (Figura 5.5). Una parte del condensado es almacenado para su posterior uso en operaciones de limpieza y el resto es enviado a los tanques de producción o de almacenamiento, siendo los valores de aproximadamente 100 bls de condensado.

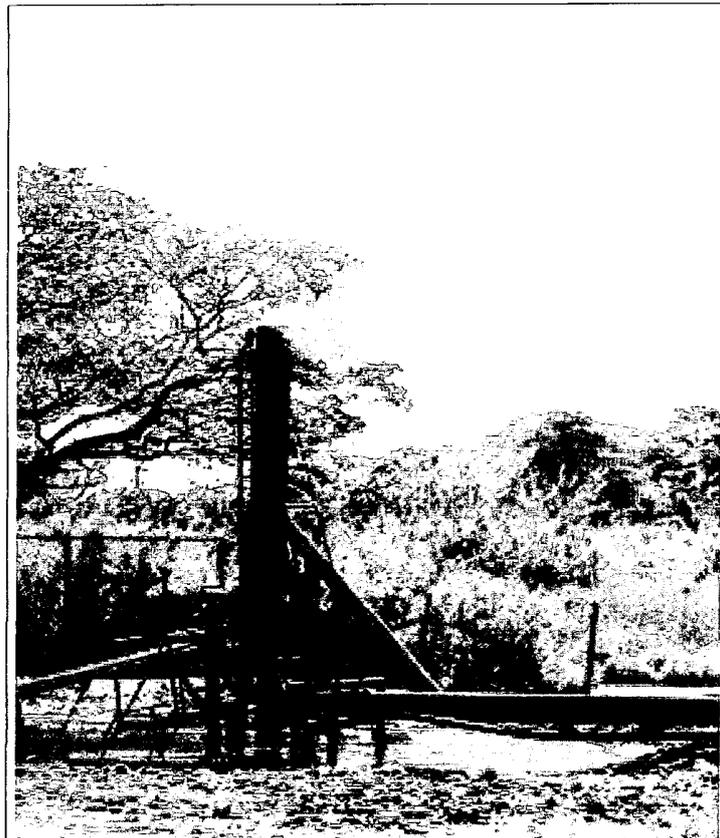
Las cantidades de condensado utilizadas en operaciones de limpieza y las que son enviadas a los tanques de producción o almacenamiento son variables.

El gas que sale de la planta de recolección de condensado es llamado gas pobre o no condensable y este es conducido al mechurrio para ser quemado.



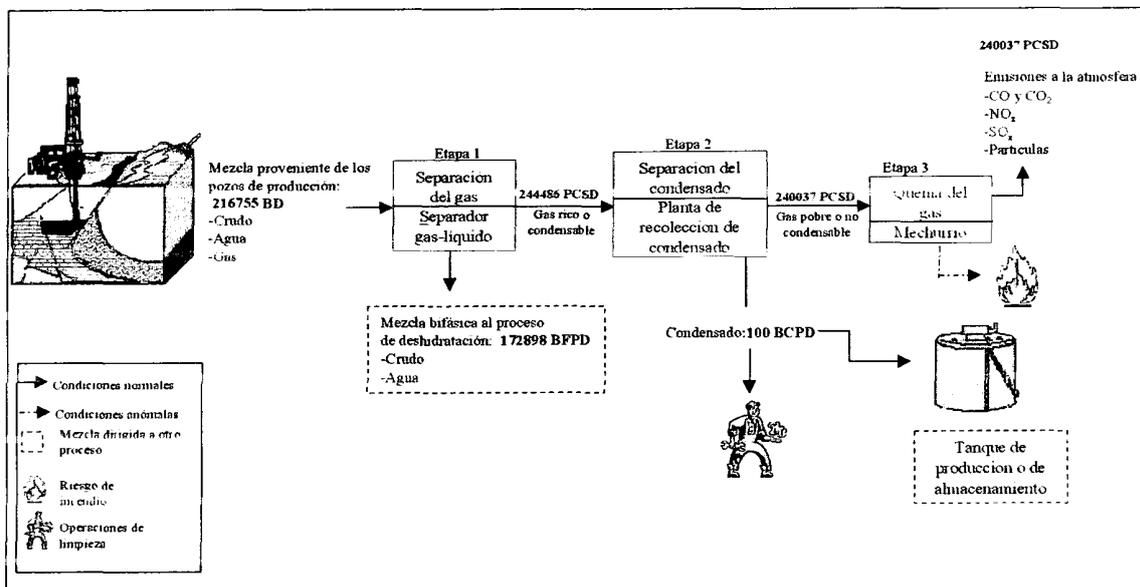
**Figura 5.5** Planta de recolección de condensado

La tercera y última etapa de este proceso, es la quema del gas pobre o no condensable por medio de un mechurrio (Figura 5.6), este proceso genera emisiones gaseosas a la atmósfera y calor de combustión. Las emisiones generadas son: CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y partículas.



**Figura 5.6** Mechurrio

En la Figura 5.7 se muestra el proceso de desgasificación, incluyendo las entradas y salidas de cada una de las etapas que conforman el proceso en situaciones normales de operación y en situaciones de emergencia.



**Figura 5.7** Proceso de desgasificación (valores referenciales de la estación Silván)  
BD: barriles día; PCSD: pies cúbicos estandar día; BFPD: barriles de fluido por día; BCPD: barriles de condensado por día.

### 5.2.2 Deshidratación

Después de la desgasificación del crudo, se procede a su deshidratación, el cual es un proceso muy simple de una sola etapa, este proceso se efectúa de forma dinámica en un tanque de techo fijo el cual es llamado tanque de lavado. (Figura 5.8)

El tanque posee paredes internas (deflectores) cuya función es controlar el flujo dentro del tanque y mejorar la separación. Estos tanques se encuentran dentro de fosas de concretos con la finalidad de proteger el ambiente en el caso que ocurran derrames en dichos tanques.

Para hacer más efectiva la deshidratación, se le adiciona química demulsificante y clarificante, la cual es inyectada en las líneas de entrada al tanque de lavado. El crudo deshidratado con un contenido de agua inferior al 1.0 %, sale por la parte superior del tanque y se almacena en los tanques de producción o tanques de almacenamiento antes de ser bombeado a los patios de tanques. El agua del tanque de lavado es retirada por la parte inferior y enviada a los sistemas de tratamiento de agua antes de ser dispuesta al ambiente.

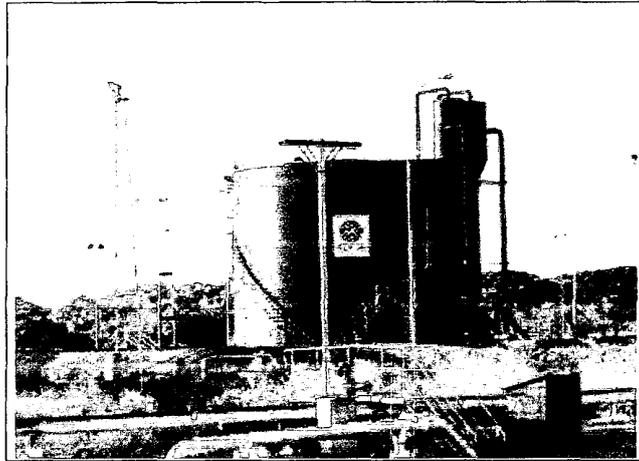


Figura 5.8 Tanque de lavado

En la Figura 5.9 se muestra el proceso de deshidratación, incluyendo el balance de masa en situaciones normales de operación y en situaciones de emergencia

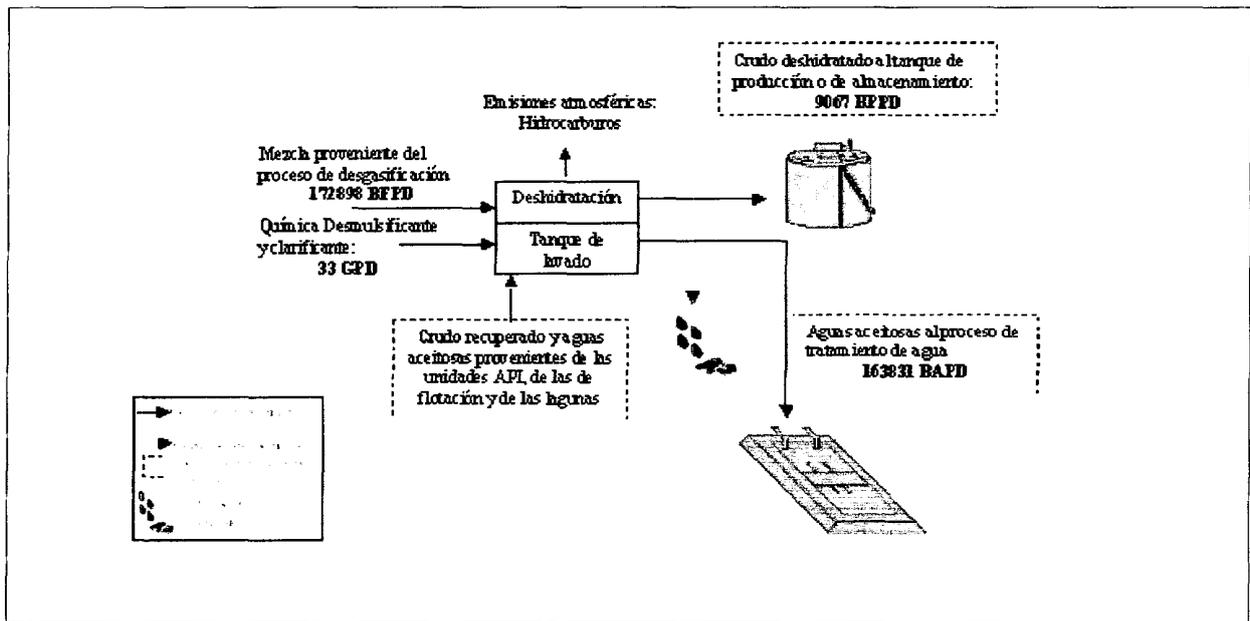


Figura 5.9 Proceso de deshidratación (valores referenciales de la estación Silván)

BFPD: barriles de fluido por día; BPPD: barriles de petróleo por día; BAPD: barriles de agua por día; GPD: galones por día

### 5.2.3 Almacenamiento

Como su nombre lo indica, este proceso consiste en almacenar el crudo deshidratado y estabilizado, proveniente del tanque de lavado, en los tanques de producción o de almacenamiento (Figura 5.10), y junto con él, el condensado recuperado, para su posterior transporte hacia los patios tanques Silvestre. Este proceso es muy simple y consta de una sola etapa.

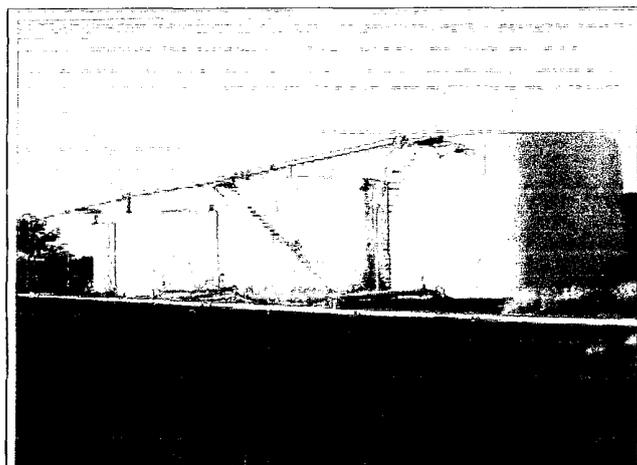


Figura 5.10 Tanques de almacenamiento

En la Figura 5.11 se muestran las entradas y salidas del proceso de almacenamiento señalando los riesgos asociados.

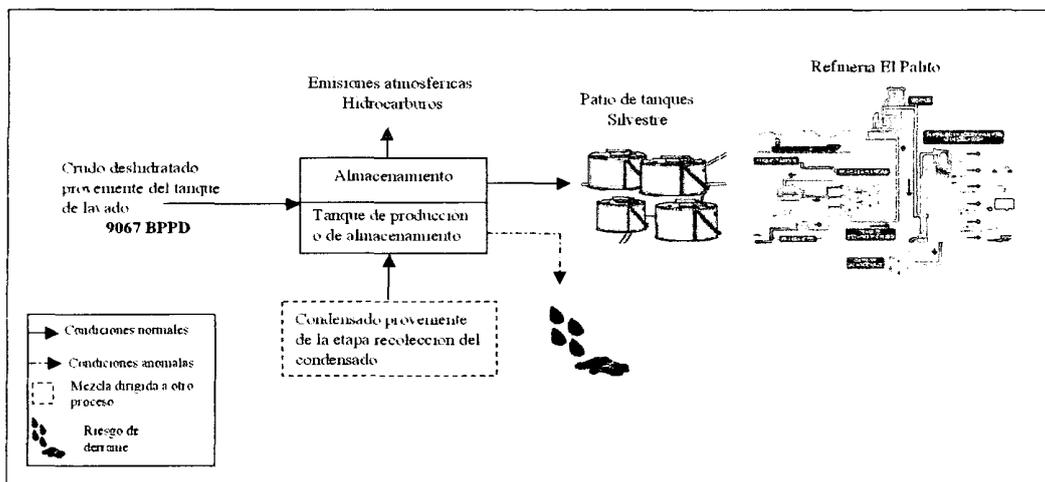


Figura 5.11 Proceso de almacenamiento (valores referenciales de la estación Silván)  
BPPD: barriles de petróleo por día

### 5.2.4 Tratamiento de agua

Las aguas provenientes de la deshidratación de crudo pasan a los sistemas de tratamiento de agua, los cuales varían de una a estación a la otra, el tipo y número de equipos utilizados en los sistemas de tratamiento depende del volumen de agua manejado por la estación y de las características físico-químicas de las aguas de producción las cuales varían por muchos factores tales como: tipo de yacimiento, método de producción empleado, las diferentes etapas en la vida de la formación productora, entre otras.

Las unidades de tratamiento utilizadas en las estaciones de flujo se muestran en la Tabla 5.3

**Tabla 5.3** Unidades de tratamiento utilizadas en los sistemas de tratamiento de agua de cada una de las estaciones de flujo.

Estación	Unidades de tratamiento	Etapas del proceso
Sinco D	Tanquilla API	1
	Dos lagunas con sistema de enfriamiento natural Laguna con sistema de tratamiento por aspersión. Torres de enfriamiento	3
Silván	Tanquilla API	1
	Dos Unidades de flotación	2
	Dos Lagunas con sistema de enfriamiento natural Laguna con sistema de enfriamiento por cascada Laguna con sistema de enfriamiento por aspersión	3
Mingo	Tanquilla API	1
	Laguna con sistema de enfriamiento por aspersión Laguna con sistema de enfriamiento por cascada Torres de enfriamiento	3
	Sistema de biolaguna	4
Guafita	Tanquillas API	1
	Unidades de flotación	2
	Cuatro lagunas de enfriamiento	3
La Victoria	Tanquillas API	1
	Unidades de flotación	2
	Lagunas con sistema de tratamiento por aspersión. y cascada	3

Los principales contaminantes asociados a este tipo de aguas son: crudo total y emulsionado, hidrocarburos, sales disueltas y sólidos suspendidos. Frecuentemente presentan elevadas temperaturas y en oportunidades algunos metales pesados.

Este proceso consta principalmente de cuatro etapas:

La primera etapa es la remoción del crudo libre, el cual representa el tratamiento primario debido a que está destinado a eliminar todas las gotas de hidrocarburo y/o aceites cuyo tamaño es superior a los 35 micrones. El efluente del tratamiento primario normalmente contiene cantidades considerables de aceite emulsionado y sólidos en suspensión. Este tratamiento se lleva a cabo por medio de los separadores API (Figura 5.12), los cuales son los dispositivos más comunes para la separación de petróleo por gravedad.

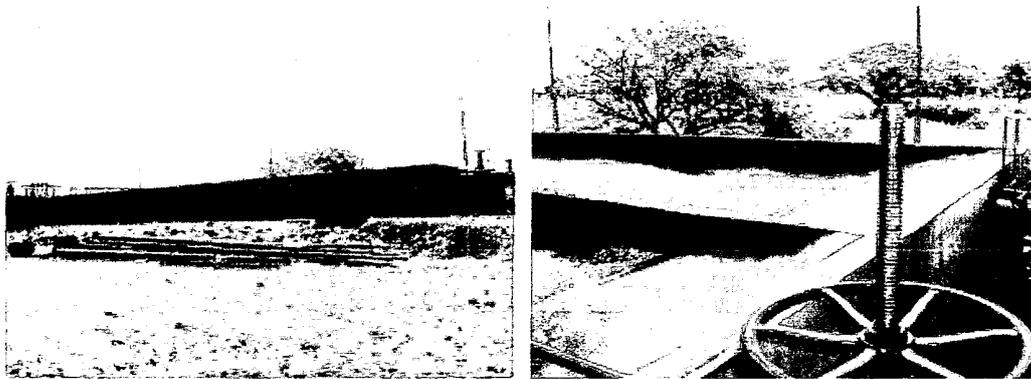
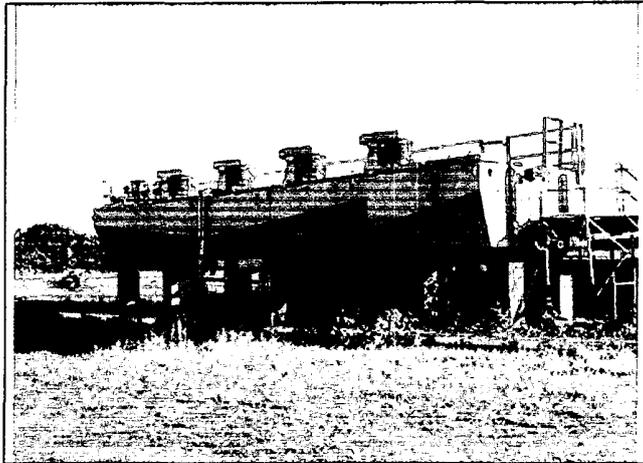


Figura 5.12 Tanquilla API

Este dispositivo consiste de un estanque diseñado para maximizar la sedimentación de sólidos y la flotabilidad del petróleo. El petróleo es luego recuperado y enviado a los tanques de lavado.

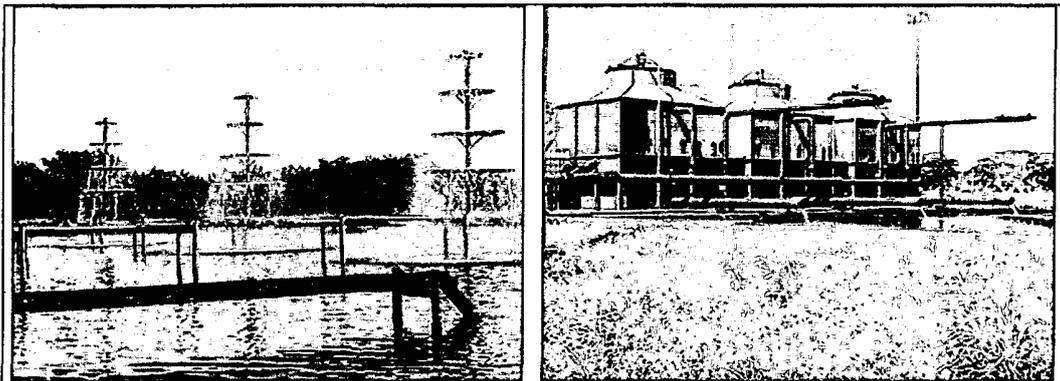
La segunda etapa es la remoción de crudo en suspensión, este paso representa el tratamiento secundario, el cual se lleva a cabo a través de las unidades de flotación. (Figura 5.13)

Las unidades de flotación generan pequeñas burbujas de aire con la finalidad de arrastrar las partículas de crudo emulsionado y unir las para formar gotas más grandes, favoreciendo de esta manera la separación entre petróleo y el agua, y la recuperación del crudo en superficie por mecanismos de arrastre

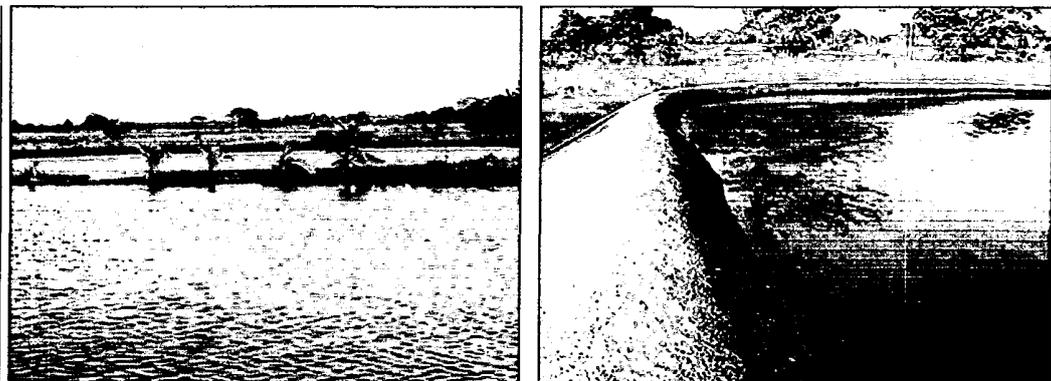


**Figura 5.13** Unidad de flotación

La tercera etapa la constituyen los sistemas de enfriamiento y decantación conformados por las lagunas, las unidades de enfriamiento por cascadas y por aspersion y las torres de enfriamiento (Figuras 5.14 y 5.15).



**Figura 5.14** Sistemas de enfriamiento por cascadas y torres de enfriamiento



**Figura 5.15** Lagunas de enfriamiento y decantación

Las lagunas se utilizan para enfriar el efluente de manera natural y para la retención de sólidos; las torres se utilizan para disminuir la temperatura del agua al igual que las unidades de enfriamiento por aspersión y por cascadas.

El cuarto y último paso está constituido por el tratamiento biológico, el cual solo se lleva a cabo en la estación de flujo Mingo. Este tratamiento se realiza por medio de una biolaguna, en la cual se siembran bacterias que son capaces de degradar los fenoles, las cuales son aeróbicas por lo tanto necesitan de oxígeno y nutrientes que garanticen su supervivencia. El oxígeno demandado por las bacterias es proporcionado por difusores de aire y la cantidad fósforo óptima es obtenida mediante la adición de ácido fosfórico. Los efluentes luego de pasar por la biolaguna son conducidos al ambiente o caños receptores a través del canal de descarga, el cual también forma parte del sistema de tratamiento debido a que en este se encuentran trampas de eno, las cuales son utilizadas para la retención del crudo remanente de las etapas anteriores del sistema de tratamiento. En la Figura 5.16 se muestran las entradas y salidas de cada uno de los pasos que componen el proceso de tratamiento de agua, señalando los riesgos en cada una de sus etapas.

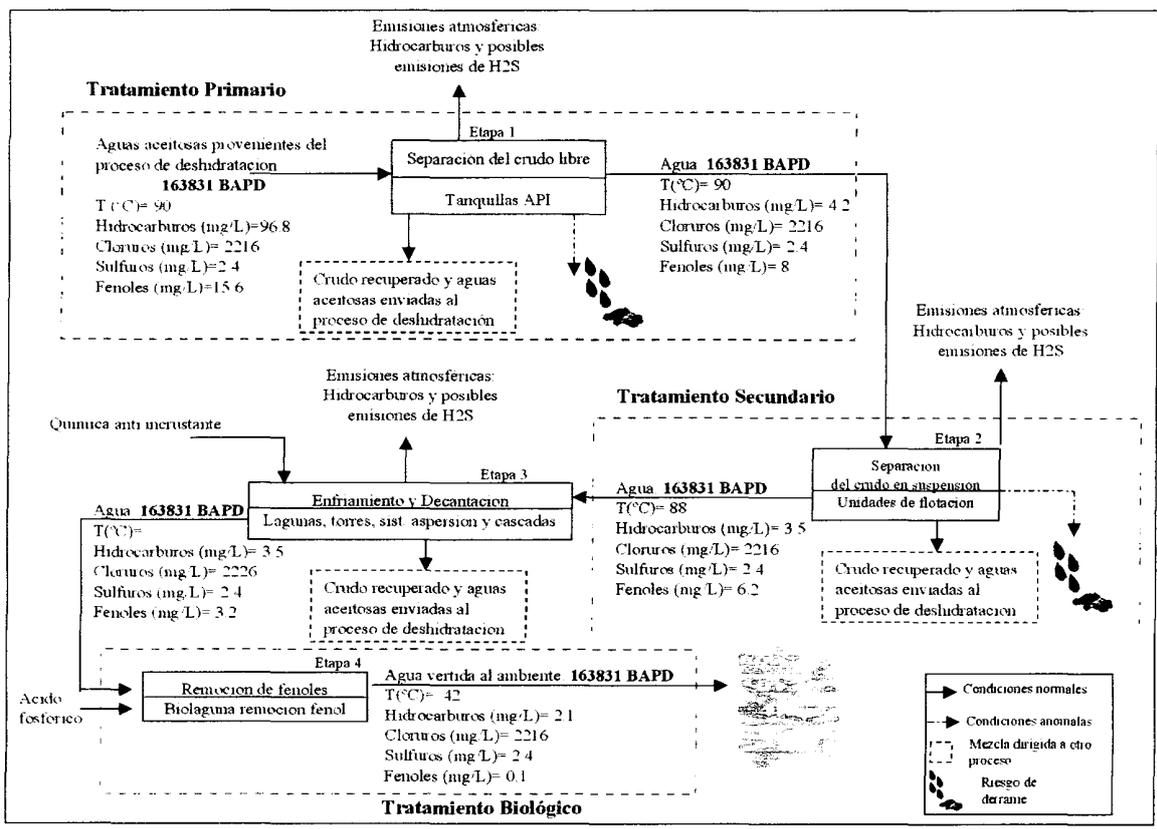


Figura 5.16 Sistema de tratamiento de agua

### **5.2.5 Generación de electricidad**

En el estado Apure existen problemas con el suministro de energía eléctrica por lo que se hace necesario generar electricidad para el funcionamiento de las estaciones de flujo Guafita y La Victoria.

En la estación de flujo Guafita existe una sala de generación eléctrica con 13 generadores Caterpillar 3512 que utilizan combustible diesel, los cuales son alquilados a la empresa HANOVER, quien es responsable por las emisiones de los equipos ante el MARN.

La estación de flujo La Victoria posee la sala de generación La Victoria, con tres generadores eléctricos Cat-3406, y 248 Kw de potencia, los cuales funcionan con diesel o con gas de producción, dependiendo de la disponibilidad del gas.

El gas producido en el campo la Victoria es fluctuante, por lo que la confiabilidad en el suministro de gas esta en proceso de revisión.

Este proceso consta principalmente de tres etapas:

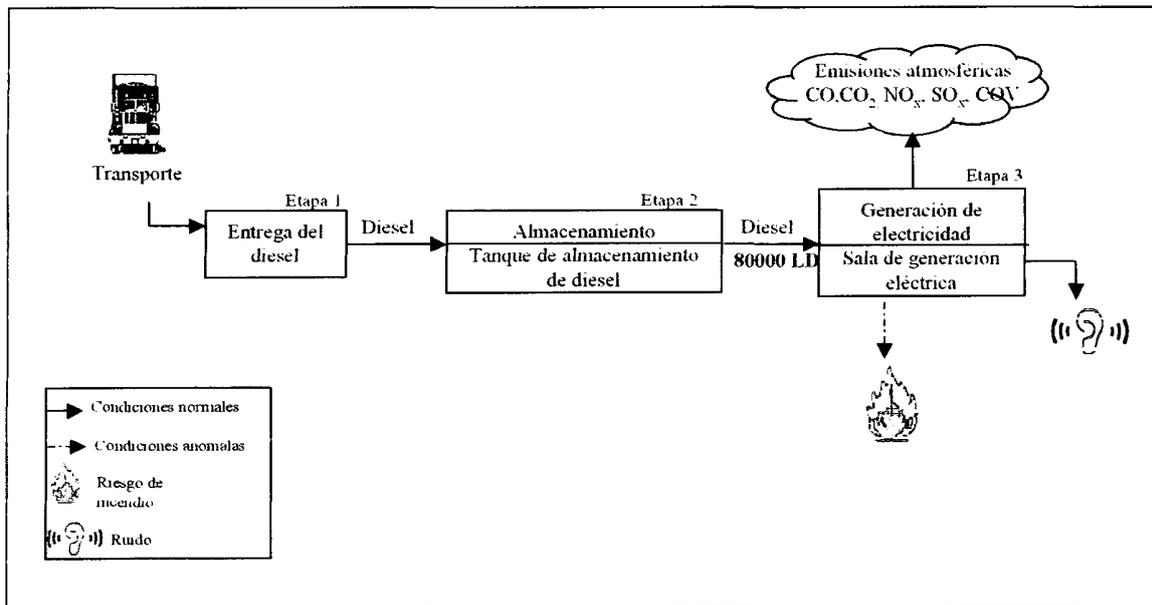
La primera etapa está constituida por la entrega del diesel, el cual es el combustible utilizado para el funcionamiento de la planta generadora de electricidad, el combustible, es transportado en carros tanques hasta los tanques de almacenamiento.

La segunda etapa es el almacenamiento del diesel en tanques para su posterior uso en la planta generadora de electricidad.

Y la última etapa es la generación de electricidad en sí, en la cual se introduce el combustible en la planta para generar la electricidad necesaria para el funcionamiento de las estaciones de flujo.

La combustión incompletada del diesel genera emisiones atmosféricas tales como CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, partículas y compuestos orgánicos volátiles (COV).

En la Figura 5.17 se muestran las entradas y salidas de cada uno de las etapas que componen el proceso de generación de electricidad señalando los riesgos en cada una de sus etapas.



**Figura 5.17** Proceso de generación de electricidad (valores de la estación La Victoria)  
LD: litros diarios

### 5.2.6 Resumen de los procesos efectuados en las estaciones de flujo

En las estaciones de flujo no se efectúan todos los procesos descritos anteriormente por lo tanto se hace necesario efectuar un resumen de los procesos que se realizan en cada una de las estaciones de flujo. El resumen se muestra en la Tabla 5.4

**Tabla 5.4** Resumen de los procesos realizados en las estaciones de flujo

Procesos	Estaciones de flujo				
	Silván	Sinco D	Mingo	Guafita	La Victoria
Desgasificación					
Deshidratación					
Almacenamiento					
Tratamiento de agua					
Generación de electricidad					

### 5.2.7 Caracterización de los efluentes de las estaciones de flujo

La caracterización de los efluentes mostrados en la Tabla 5.5 son valores promedios de evaluaciones trimestrales desde mayo del año 2000 hasta el mes de mayo del año 2004.

**Tabla 5.5** Caracterización de efluentes

Parámetros	Estación	Mingo	Silván	Sinco	Guafita	La Vitoria
	Límite(mg/L)	Muestreo	Muestreo	Muestreo	Muestreo	Muestreo
Aceite grasas hidrocarburos	20	10.1	<1	4.18	28.84	4.74
Cloruros	1000	2.50	1034	190	6	2793
Color real	500	30	20	60	30	30
DBO	60	4.94	20.06	20.5	19.9	69.6
DQO	350	58.1	281.6	99.7	125.6	345.42
Detergentes	2	0.20	0.37	0.09	0.01	0.19
Fenoles	0.5	0.29	3.5	1.9	1.3	4.1
Fósforo total	10	0.06	0.02	0.02	0.04	0.1
Hierro Total	10	2.13	0.67	0.84	0.98	4.89
Nitrógeno total	40	2.80	10.6	7	4.48	5.88
PH	6-9	7.34	7.7	7.64	7.72	7.5
Sólidos totales	N/R	322.5	3547.5	717	332.5	4577.5
Sólidos disueltos	N/R	285	3277.5	635	297.5	487.5
Sólidos suspendidos	80	37.5	27	80	35	0.6
Sólidos sedimentables	1	0.2	<0.1	0.1	<0.10	<1
Sulfatos	1000	6.5	<1	1.80	3.70	0.55
Sulfuros	0.5	0.7	3.5	1.56	1.07	1.4

Parámetros fuera de especificación

Fuente: Plan de adecuación al Decreto 883 2004

### 5.2.8 Características cuantitativas y cualitativas de las emisiones generadas por las estaciones de flujo

En la Tabla 5.6. se muestra los valores de presión de vapor Reid y su conversión por medio de normogramas a presión de vapor a 25 °C reportados por cada uno de los tanques, tanto de lavado como de almacenamiento de cada una de las estaciones y el cumplimiento del Decreto 638.

El Decreto 638 no establece límites de emisión para los mechurrios, ya que éste solo regula las emisiones que son descargadas a la atmósfera a través de una chimenea o ducto (no especifica mechurrios). Sin embargo, sí establece límites de opacidad de las emisiones discriminadas por tipo de actividad, por lo tanto, para los mechurrios se empleará como referencia el límite de opacidad establecido para refinerías de petróleo, cuyo valor es “1” en la escala de Ringelmann (20% de opacidad equivalente).

En la Tabla 5.7. se muestran los resultados de las mediciones de opacidad de los mechurrios de las estaciones de flujo Sinco D y Silván y La Victoria.

**Tabla 5.6** Cumplimiento del Decreto 638 en los tanques de almacenamiento y lavado de las estaciones de flujo.

Identificación	Producto	Presión de vapor		Tipo de tanque		Comparación Decreto 638
		Reid (psi) @ 100°F	(mmHg) @ 25°C	En uso	Requerido	
Mingo						
13300 x 2 (L)	Crudo/agua	2.15	69	Fijo	Fijo	Cumple
5000 x 1 (A)	Crudo	2.15	69	Fijo	Fijo	Cumple
Sinco D						
27000 x 1 (L)	Crudo/agua	<0.01	<1	Fijo	Fijo	Cumple
80000 x 1 (L)	Crudo/agua	<0.01	<1	Fijo	Fijo	Cumple
10000 x 1 (A)	Crudo	<0.01	<1	Fijo	Fijo	Cumple
Silván						
14500 x 1 (L)	Crudo/agua	4.30	169	Fijo	Flotante	No cumple
5500 x 3 (A)	Crudo	4.30	169	Fijo	Flotante	No cumple
Guafita						
100000 x 1 (L)	Crudo/agua	1	25	Fijo	Fijo	Cumple
100000 x 1 (A)	Crudo	1	25	Fijo	Fijo	Cumple
40000 x 1 (A)	Crudo	1	25	Fijo	Fijo	Cumple
La Victoria						
40000 x 1 (L)	Crudo/agua	2.25	73	Fijo	Fijo	Cumple
40000 x 1 (A)	Crudo	2.25	73	Fijo	Fijo	Cumple

(\*) L= tanque de lavado, A= tanque de almacenamiento de producción

Fuente: Propuesta de términos de referencia para el Plan de adecuación al Decreto 638 de las instalaciones de PDVSA EPM Sur en la UE Barinas, 2000.

**Tabla 5.7** Resultados de las mediciones de opacidad

Estación	O.E.E	Cumplimiento límite 20% de OEE usado como referencia
Sinco D	20.8	No Cumple
Silván	0.0	Cumple
La victoria	22.4	No Cumple

O.E.E = Opacidad equivalente de la emisión

Fuente: propuesta de términos de referencia para el Plan de adecuación al Decreto 638 de las instalaciones de PDVSA EPM Sur en la UE Barinas, 2000.