



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE MONAGAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO  
MATURÍN / MONAGAS / VENEZUELA**

**EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA SAN PABLO  
PARA TRATAR AGUAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS  
PROVENIENTES DE LAS LOCACIONES PETROLERAS POR PARTE DE  
TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A.**

**REALIZADO POR:  
ORTA ARISMENDI LUIS ALEJANDRO**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
INGENIERO DE PETRÓLEO**

**MATURÍN, MARZO DE 2011**



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE MONAGAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO  
MATURÍN / MONAGAS / VENEZUELA**

**EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA SAN PABLO  
PARA TRATAR AGUAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS  
PROVENIENTES DE LAS LOCACIONES PETROLERAS POR PARTE DE  
TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A.**

**REALIZADO POR:**

**ORTA ARISMENDI LUIS ALEJANDRO**

**C.I.: 18.826.637**

**REVISADO POR:**

---

**ING. BELLO NORIS  
ASESOR ACADÉMICO**

---

**ING. LOPEZ DIONNYS  
ASESOR INDUSTRIAL**

**MATURÍN, MARZO DE 2011**



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE MONAGAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO  
MATURÍN / MONAGAS / VENEZUELA**

**EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA SAN PABLO  
PARA TRATAR AGUAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS  
PROVENIENTES DE LAS LOCACIONES PETROLERAS POR PARTE DE  
TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A.**

**REALIZADO POR:  
ORTA ARISMENDI LUIS ALEJANDRO  
C.I.:18.826.637**

**APROBADO POR:**

---

**ING. BELLO NORIS**

**Asesor Académico**

---

**ING. GAMBOA MARÍA  
JURADO PRINCIPAL**

---

**ING. CALZADILLA HORTENSIA  
JURADO PRINCIPAL**

**MATURÍN, MARZO DE 2011**

# ACTA DE APROBACIÓN

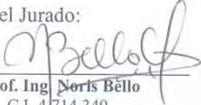


UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE MONAGAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO  
Maturín / Monagas / Venezuela

ACTA N° 1353

En Maturín siendo las 2:00 p.m del día 15 de marzo de 2011 reunidos en la Sala "Dr. Luis Manuel Peñalver", Campus Los Guaritos del Núcleo de Monagas de la Universidad de Oriente, los profesores: **Ing. Noris Bello (Asesor Académico)**, **Ing. Hortensia Calzadilla (Jurado)**, **Ing. María Gamboa (Jurado)**, **Ing. Dionnys López (Asesor Industrial)**. A fin de cumplir con el requisito parcial exigido por el Reglamento de Trabajo de Grado para obtener el Título de **Ingeniero de Petróleo**, se procedió a la presentación del Trabajo de Grado, titulado: **EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA SAN PABLO PARA TRATAR AGUAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS PROVENIENTES DE LAS LOCACIONES PETROLERAS POR PARTE DE TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A.** Por el Br. **Luis Alejandro Orta Arismendi C.I. 18.826.637**. El jurado, luego de la discusión del mismo acordó calificar como Aprobado con la siguiente Mención: \_\_\_\_\_

Por el Jurado:

  
Prof. Ing. **Noris Bello**  
C.I. 4.714.349  
Asesor Académico

  
Prof. Ing. **María Gamboa**  
C.I. 15.323.035  
Jurado

Por la comisión de Trabajos de Grado:  
Reglamento de Trabajo de Grado

Artículo 16, Literal J.

  
Prof. Ing. **Hortensia Calzadilla**  
C.I.11.781.853  
Jurado

  
Ing. **Dionnys López**  
C.I.17.240.339  
Asesor Industrial

  
Comisión Trabajo de Grado



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE MONAGAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO  
MATURÍN / MONAGAS / VENEZUELA**

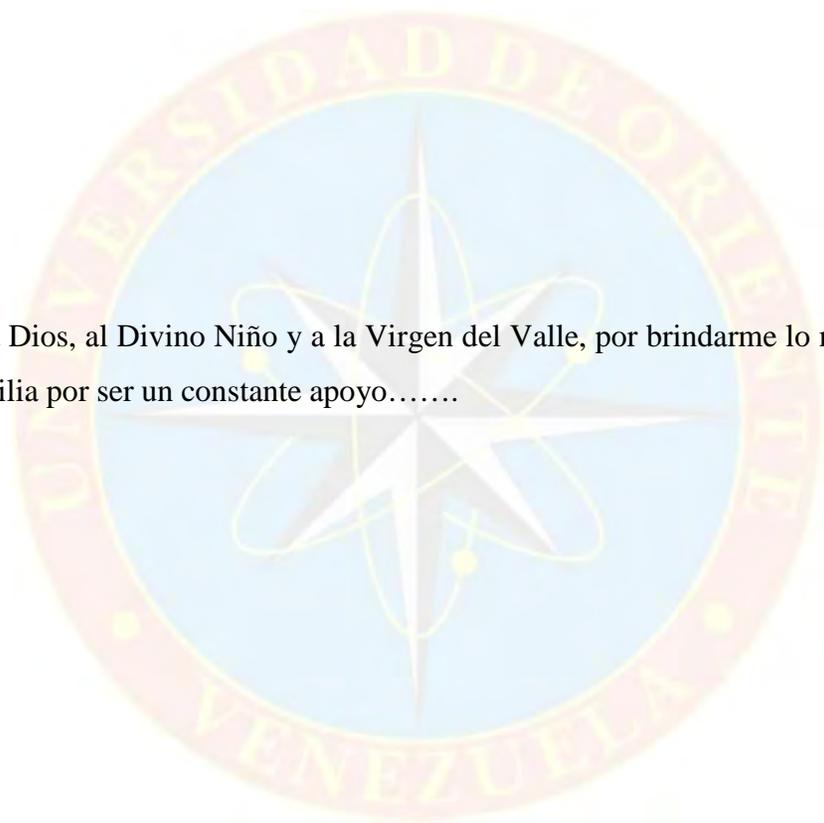
**RESOLUCIÓN**

Según lo establecido, en el artículo 44 del reglamento de trabajo de Grado de la Universidad De Oriente:

**“LOS TRABAJOS DE GRADO SON DE EXCLUSIVA PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD Y SOLO PODRÁN SER UTILIZADOS A OTROS FINES, CON EL CONSENTIMIENTO DEL CONSEJO DE NÚCLEO RESPECTIVO, EL CUAL PARTICIPARÁ AL CONSEJO UNIVERSITARIO”**

## DEDICATORIA

A Papá Dios, al Divino Niño y a la Virgen del Valle, por brindarme lo mejor y a toda mi familia por ser un constante apoyo.....



## AGRADECIMIENTOS

A papá Dios, al Divino Niño, a la Virgen del Valle y a Santa Clara, por brindarme salud durante mis años de estudios y permitirme contar con unas buenas condiciones para solo pensar en mi formación educativa.

A mis padres, hermana y sobrina por ser un ejemplo para mí, y por darme apoyo cuando más lo necesitaba durante la carrera.

A mi novia (Maria L.A.) por estar en la mitad de mi carrera y compartir los mejores y peores momentos de nuestra vida universitaria.

A mis amigos universitarios porque seremos amigos para toda la vida...

A la Ing. Dionnis López porque me ayudo en la parte más difícil de mi carrera y siempre estuvo con la mejor disposición para ayudarme.

A Daniel y Melissa por convertir las cosas difíciles de esta Ingeniería en algo más sencillas para entenderlas mejor y siempre contar con la disposición para ayudarme

A la profe Luz Celeste por ser mi mentora durante buena parte de mi carrera.

A la Profesora Noris Bello por ser mi asesora y ayudarme en mi trabajo final

Y a todos los profesores que mostraron su mejor empeño en formarme como un buen profesional de la Universidad de Oriente

Gracias Totales!!

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>ACTA DE APROBACIÓN .....</b>	<b>iv</b>
<b>RESOLUCIÓN.....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>xii</b>
<b>LISTA DE CUADROS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE TABLAS .....</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>3</b>
<b>EL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
1.2.1 Objetivo General.....	4
1.2.2 Objetivos Específicos .....	4
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>7</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	7
2.2 BASES TEÓRICAS .....	8
2.2.1 Ubicación del Área de Estudio .....	8
2.2.2 Fundamentos de Perforación .....	9
2.2.3 Aguas residuales y Servidas en la Industria Petrolera.....	10
2.2.3.1 Parámetros Físicos .....	11
2.2.3.2 Parámetros Químicos.....	11
2.2.3.3 Parámetros Biológicos .....	13
2.2.4 Técnicas de Tratamiento de Efluentes Industriales .....	13
2.2.4.1 Tratamiento para la Eliminación de Sólidos en Suspensión.....	14
2.2.4.2 Tratamiento para la Eliminación de Materia Disuelta .....	14
2.2.4.3 Tratamiento Biológico .....	14
2.2.5 Bases y Normas Legales.....	16
2.2.5.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.....	16
2.2.5.2 Ley Orgánica del Ambiente.....	16
2.2.5.3 Ley Penal Ambiental .....	17
2.2.5.4 Decreto 883. Normas para la Clasificación y Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos .....	18
2.6 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	18

<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>21</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>21</b>
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	21
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	22
3.4 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO .....	22
3.4.1 Etapa I: Descripción del Funcionamiento de la Planta “San Pablo” Para Tratar las Aguas Contaminadas con Hidrocarburos Provenientes de las Locaciones Petroleras Donde Opera la Empresa Transporte Adriática, C.A. ....	22
3.4.2 Etapa II: Caracterización Físicoquímica de las Aguas Contaminadas con Hidrocarburos Provenientes de las Locaciones Petroleras Donde Opera la Empresa Transporte Adriática, C.A. ....	23
3.4.3 Etapa III: Identificación de los Diferentes Contaminantes Presentes y Posibles Impactos Ambientales que Se Generan en las Aguas Contaminadas con Hidrocarburos Procedentes de las Locaciones Petroleras Donde Opera la Empresa Transporte Adriática, C.A.....	23
3.4.4 Etapa IV: Cuantificación de los Insumos Necesarios para Llevar a Cabo el Tratamiento de las Aguas Contaminadas Por Hidrocarburo Proveniente de las Locaciones Petroleras Donde Opera la Empresa Transporte Adriática, C.A. ....	24
3.4.5 Etapa V: Evaluación del Comportamiento de Variables Determinantes Durante el Tratamiento de las Aguas Contaminadas con Hidrocarburos Provenientes de las Locaciones Petroleras por Parte de Transporte Adriática C.A. ....	25
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	25
3.5.1. Técnicas .....	25
3.5.2 Instrumentos .....	26
3.6 RECURSOS .....	26
3.6.1 Recursos Humanos .....	26
3.6.2 Recursos Financieros .....	26
3.6.3 Recursos Materiales.....	26
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>28</b>
<b>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</b> .....	<b>28</b>
4.1 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA “SAN PABLO” PARA TRATAR LAS AGUAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS PROVENIENTES DE LAS LOCACIONES PETROLERAS DONDE OPERA LA EMPRESA TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A. ....	28
4.1.1 Etapa I: pre Tratamiento .....	28
4.1.2 Etapa II: Tamices Iniciales .....	29
4.1.3 Etapa III: Biotratamiento .....	29

4.1.4 Etapa IV: Tamices Finales.....	30
4.1.5 Etapa V: Coagulación y Floculación .....	30
4.1.6 Etapa VI: Cloración .....	30
4.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LAS AGUAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS PROVENIENTES DE LAS LOCACIONES PETROLERAS DONDE OPERA LA EMPRESA TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A. ....	31
4.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES CONTAMINANTES PRESENTES Y POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES QUE SE GENERAN EN LAS AGUAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS PROCEDENTES DE LAS LOCACIONES PETROLERAS DONDE OPERA LA EMPRESA TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A. ....	36
4.3.1 Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) .....	37
4.3.2 Detergentes .....	38
4.3.3 Fenoles.....	40
4.3.4 pH .....	40
4.3.5 Sulfuro .....	41
4.4 CUANTIFICACIÓN DE LOS INSUMOS NECESARIOS PARA LLEVAR A CABO EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS CONTAMINADAS POR HIDROCARBURO PROVENIENTES DE LAS LOCACIONES PETROLERAS DONDE OPERA LA EMPRESA TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A. ....	45
4.4.1 Dosis Óptima de Floculante-Coagulante:.....	45
4.4.2 Dosis de Biocida.....	46
4.5 EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE VARIABLES DETERMINANTES DURANTE EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS PROVENIENTES DE LAS LOCACIONES PETROLERAS POR PARTE DE TRANSPORTE ADRIÁTICA C.A. ....	46
4.5.1 Data Obtenida Durante el Período de Pasantía.....	47
4.5.1.2 Enero 2010.....	47
4.5.1.3 Febrero de 2010 .....	49
4.5.1.4 Marzo de 2010 .....	51
4.5.2 Parámetros Físicoquímicos en Función de las Variables Ambientales .....	53
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>56</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>56</b>
5.1 CONCLUSIONES .....	56
5.2 RECOMENDACIONES .....	57
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>58</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>60</b>



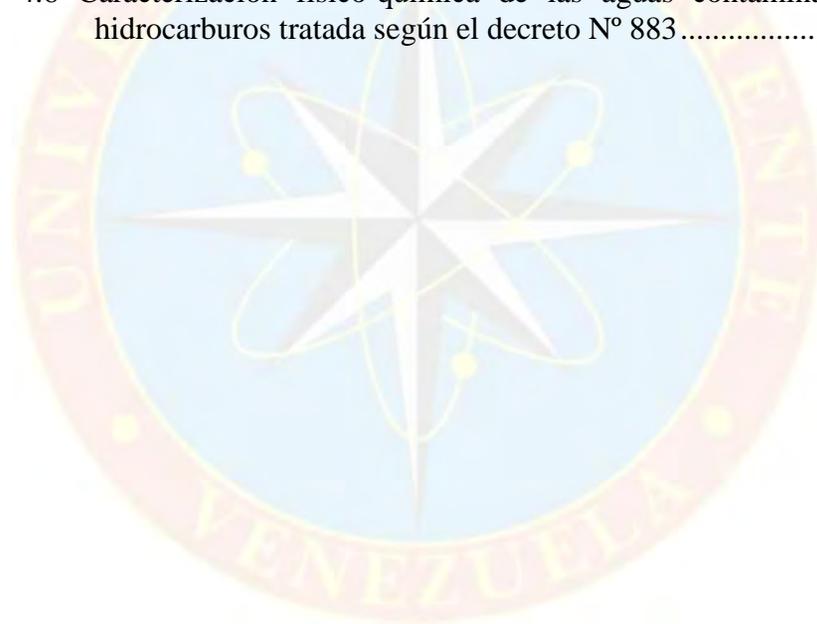
## LISTA DE FIGURAS

Figura 2. 1Ubicación de la planta de tratamiento San Pablo .....	8
Figura 4.1 Encadenamiento causa-efecto de los riesgos ambientales que se generan como consecuencia del servicio de tratamiento de aguas contaminadas por hidrocarburos y sus respectivos impactos. (Parte I).....	43
Figura 4.2 Encadenamiento causa-efecto de los riesgos ambientales que se generan como consecuencia del servicio de tratamiento de aguas contaminadas por hidrocarburos y sus respectivos impactos. (Parte II).....	44



## LISTA DE CUADROS

Cuadro 4.1	Caracterización físico-química de las aguas contaminadas por hidrocarburos sin tratar según el decreto N° 883.....	31
Cuadro 4.2.	Caracterización físico-química de las aguas contaminadas por hidrocarburos sin tratar según el decreto N° 883.....	33
Cuadro 4.3	Caracterización físico-química de las aguas contaminadas por hidrocarburos sin tratar según el decreto N° 883.....	35
Cuadro 4.4	Caracterización físico-química de las aguas contaminadas por hidrocarburos tratadas según el decreto N° 883 .....	47
Cuadro 4.5	Caracterización físico-química de las aguas contaminadas por hidrocarburos tratadas según el decreto N° 883 .....	49
Cuadro 4.6	Caracterización físico-química de las aguas contaminadas por hidrocarburos tratada según el decreto N° 883.....	51



## LISTA DE TABLAS

Tabla 4.1 Prueba de jarra para calcular la dosis de floculante-coagulante 1-120.....	45
Tabla 4.2 Velocidad de degradación, mes de Enero 2010.....	53
Tabla 4. 3 Velocidad de degradación, mes de Febrero 2010.....	53
Tabla 4. 4 Velocidad de degradación, mes de Marzo 2010.....	54





**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE MONAGAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO  
MATURÍN / MONAGAS / VENEZUELA**

**RESUMEN**

**EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA SAN PABLO  
PARA TRATAR AGUAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS  
PROVENIENTES DE LAS LOCACIONES PETROLERAS POR PARTE DE  
TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A.**

Realizado por  
**Orta Arismendi Luis Alejandro**  
**Marzo. 2011**

Asesores:  
**Ing. Bellos Noris**  
**Ing. López Dyonnis**

La industria petrolera ha deteriorado el ambiente venezolano debido a que representa la primera industria del país. La empresa Transporte Adriática, C.A., a través de su planta San Pablo realiza tratamiento para aguas contaminadas por hidrocarburos con el fin de cumplir con lo dispuesto por el artículo 10 del decreto 883, en los efluentes tratados, siendo esta la razón de su evaluación. Además esto permitió optimizar el proceso por medio de la estandarización de las etapas de tratamiento. Primero se realizó una descripción a detalle de cada una de las etapas de tratamiento, luego se realizaron análisis fisicoquímicos a los efluentes recibidos, de esta manera se tomaron en cuenta los efluentes que comúnmente estaban fuera de norma. Se estandarizaron los aditivos que utilizó la planta. Caracterizando fisicoquímicamente los efluentes tratados se obtuvo que la planta degradó en mayor medida los sulfuros, seguidos por detergentes, fenoles, TPH y pH.

## INTRODUCCIÓN

El hombre a medida que va evolucionando, ha tratado de solventar sus necesidades tomando recursos pertenecientes al ambiente, pero sin pensar en los daños ocasionados. No es desconocido para nadie los grandes problemas ambientales que enfrenta hoy en día la población mundial, por eso las políticas que han asumidos los países están orientadas a lograr un desarrollo sustentable donde prevalezca el equilibrio social, económico y ambiental.

En función de satisfacer la demanda energética para el desarrollo de diversas actividades antrópicas surge la industria petrolera, que desarrolla sus actividades estrechamente vinculadas al medio ambiente, debido a que el petróleo es un recurso no renovable. La complejidad de las operaciones para extraerlos, en las mayorías de los casos origina daños ambientales difíciles de corregir. Por esta razón el sector petrolero se ha enfocado en desarrollar estudios para salvaguardar los recursos no renovables.

En la República Bolivariana de Venezuela a través del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente se ha trabajado en pro de crear leyes y normas que resguarden el ambiente bajo todo concepto. Por medio de estas se les exige a al sector petrolera y por ende empresas de servicios que para ellos laboran, que tomen en cuentas en sus operaciones, los riesgos ambientales que puedan causar. En este sentido las empresas de perforación de pozos petroleros, utilizan taladros que entre sus partes requieren de sótanos para la colocación de las válvulas de seguridad. Estos sótanos no cuentan con desagües y en ocasiones se llenan de aceites, fluidos de perforación, petróleo y aguas de lluvia que son llamados aguas contaminadas por hidrocarburos.

Transporte Adriática, C.A. empresa de servicios ambientales petroleros posee la planta San Pablo ubicada en la finca El Rollo en el estado Monagas, para el tratamiento de aguas contaminadas por hidrocarburos, donde actualmente se requiere la evaluación del proceso a fin de conocer si se están cumpliendo con los rangos establecidos por la legislación venezolana para la prevención del ambiente en las actividades de vertidos de efluentes petroleros.



# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los hidrocarburos son la principal fuente de energía que posee la humanidad actualmente, este hecho ha sido fundamental para el aumento mundial de la oferta de este recurso no renovable. Según el último informe de la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo) publicado en la página web <http://primicias24.com/> se prevé un aumento en la demanda mundial de petróleo en un 1,4% por año, alcanzando 117,6 mbpd para el año 2030.

La extracción de los hidrocarburos del subsuelo, es una actividad que genera impactos ambientales negativos. Por esta razón las empresas que se encargan de la extracción de este recurso deben cumplir con ciertas normas ambientales que dependen del país donde estas se encuentren operando. En la República Bolivariana de Venezuela el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente se encarga de dictar leyes y decretos con el fin de mitigar los impactos ambientales negativos que generan dichas actividades.

Para perforar un pozo de petróleo ó gas se utilizan equipos de perforación llamados taladros, que están compuestos por diferentes unidades. Algunos taladros de perforación constan de un hoyo cuadrado (Sótano ó Seller) en el suelo que sirve para colocar los equipos de seguridad a fin de prevenir accidentes durante la perforación. Estos hoyos no cuentan con tuberías para el desagüe, lo cual representa un problema cuando ocurren derrames de fluidos de perforación, derrames de petróleo, aceites ó cuando se llenan con aguas de lluvias. Creando fluidos que no están en armonía con

la naturaleza (aguas contaminadas con hidrocarburos) los cuales deben ser tratados para su posterior esparcimiento según la legislación venezolana.

La empresa Transporte Adriática, C.A. posee la planta San Pablo para el tratamiento de aguas contaminadas con hidrocarburos, la cual se encuentra operativa actualmente procesando por día aproximadamente 500 barriles de aguas contaminadas. La técnica para el tratamiento de efluentes con la cual opera la planta es de aireación extendida. Esta instalación requirió ser evaluada actualmente a fin de conocer si en los efluentes finales se están cumpliendo con los rangos establecidos por el Decreto 883 “Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de aguas y vertidos o efluentes líquidos” en su artículo 10.

## **1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1 Objetivo General**

Evaluar el funcionamiento de la planta San Pablo para tratar aguas contaminadas con hidrocarburos provenientes de las locaciones petroleras por parte de Transporte Adriática, C.A.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Describir el funcionamiento de la planta San Pablo para tratar las aguas contaminadas con hidrocarburos provenientes de las locaciones petroleras donde opera la empresa Transporte Adriática, C.A.
- Caracterizar fisicoquímicamente las aguas contaminadas con hidrocarburos provenientes de las locaciones petroleras donde opera la empresa Transporte Adriática, C.A.

- Identificar los diferentes contaminantes presentes y posibles impactos ambientales que se generan en las aguas contaminadas con hidrocarburos procedentes de las locaciones petroleras donde opera la empresa Transporte Adriática, C.A.
- Cuantificar de los insumos necesarios para llevar a cabo el tratamiento de las aguas contaminadas por hidrocarburo proveniente de las locaciones petroleras donde opera la empresa Transporte Adriática, C.A.
- Evaluación del comportamiento de las variables determinantes durante el tratamiento de las aguas contaminadas con hidrocarburos provenientes de las locaciones petroleras por parte de Transporte Adriática C.A.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Al sector petrolero venezolano se les exige por medio del Decreto 883 controlar el vertido de efluentes industriales (aguas impregnadas de petróleo) que sus actividades producen, a fin de cumplir con el desarrollo sustentable del país. En función de ello y por el hecho de que las actividades petroleras generan efluentes industriales (aguas impregnadas de petróleo) se hace necesario tratar estos fluidos a fin de disminuir sus contaminantes. Para que de esta forma se puedan asperjar en las zonas dispuestas a mitigando los impactos ambientales causados.

Transporte Adriática, C.A. se encontraba desarrollando tratamientos de aguas contaminadas por hidrocarburo para la industria petrolera. Por el hecho de los diferentes problemas operacionales que se presentan en los taladros, se produce una variación en los contaminantes presentes en los efluentes recibidos, por lo tanto se hizo necesario modificar el proceso a fin de cumplir con los rangos establecidos en el Decreto 883 “Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de

aguas y vertidos o efluentes líquidos”, lo que conlleva a la evaluación de la  
tratamiento realizado para adecuarla a los parámetros requeridos.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Larez, R (2001) realizó un trabajo titulado: **“Plan de saneamiento ambiental de las fosas de desechos petroleros asociados a los pozos e instalaciones de producción del área caracoles, Estado Anzoátegui”** En el área Caracoles se inventariaron un total de 543 fosas, de las cuales solo 201 contenían desechos contaminantes. Para lo cual se estableció un plan de Saneamiento a corto, mediano y largo plazo de todas estas fosas, dando prioridad a todos aquellos pasivos con niveles altos de criticidad. El plan de saneamiento fue concebido para ser realizado en 6 años, con una relación del presupuesto en más del 50%, ya que originalmente se había pautado el plan a 10 años, debido a que se tomó una percepción equivocada en relación con que todas las fosas tenían desechos contaminados, para el año 2001 fueron seleccionadas 37 fosas de acuerdo a sus niveles de criticidad, y para las cuales se hizo necesario realizar análisis físicos y químicos que permitieran visualizar los tipos de tratamientos a aplicar a la hora de ejecutar los trabajos de saneamiento.

Hernández, L (2009) realizó un trabajo titulado: **“Diseño de un sistema de gestión ambiental para la empresa CNPC Services Venezuela LTD, S.A.”**, en el cual se analizó los procedimientos ambientales que lleva a cabo la empresa CNPC para las actividades efectuadas durante los procesos de perforación y rehabilitación de pozos así como también la elaboración de políticas para la gestión ambiental de dicha empresa, para el manejo de aguas residuales, trapos impregnados por aceite, efluentes industriales, ripios y lodos de perforación y desechos domésticos. Esto con el fin de que la empresa contara con un sistema de gestión ambiental más completo, organizado, estructurado y documentado.

Leonett, L (2009) realizó un trabajo titulado. “**Incidencia ambiental de los pasivos petroleros ubicados en el Campo Orocual, Estado Monagas**”. La finalidad de este trabajo fue estudiar la incidencia ambiental de la actividad petrolera en el área de producción Orocual del Estado Monagas, la cual estuvo orientada en identificar los pasivos petroleros del campo, con el objetivo de determinar los impactos ambientales que generan los mismos sobre los elementos agua, aire y suelo, así como, sobre los medios biológicos y socioeconómicos, para luego proponer medidas y lineamientos tomando en consideración la normativa ambiental vigente.

## 2.2 BASES TEÓRICAS

### 2.2.1 Ubicación del Área de Estudio

El área de estudio estuvo ubicada en la planta San Pablo, la cual está dentro de los límites del fundo denominado “El Rollo”, sector Gabán, en jurisdicción del municipio Aguasay, Estado Monagas. Como se muestra en el gráfico 2.1.



**Figura 2. 1** Ubicación de la planta de tratamiento San Pablo

### 2.2.2 Fundamentos de Perforación

Una vez que se ha determinado que existe probablemente un yacimiento petrolífero, la única manera de averiguarlo es perforando. Existen dos métodos para perforar pozos petroleros, por percusión y el de mesa rotaria este último el más utilizado actualmente. Según el método rotatorio (introducido en la industria de perforación de pozos de petróleo y gas alrededor de 1900), la barrena queda suspendida de la extremidad de una columna de perforación tubular (tubería de perforación) sostenida por un sistema de cable/bloques que, a su vez, está sostenido por una torre de perforación. La perforación ocurre cuando se hace girar la columna de perforación y la barrena, mientras que los lastrabarrenas y la barrena imponen peso sobre la roca. Para enfriar y lubricar continuamente la arena y retirar los recortes del agujero, se bombea un fluido de perforación (lodo) dentro de la columna de perforación. Al alcanzar la barrena, este lodo pasa a través de las toberas de la barrena, choca contra el fondo del agujero y luego sube en el espacio anular (el espacio entre la columna de perforación y la pared del pozo), acarreado los recortes que están suspendidos en él. En la superficie, se filtra el lodo con zarandas y otros dispositivos que eliminan los recortes, y luego se bombea de nuevo dentro del pozo. (MI Drilling Fluids Manual, 2001)

- **Fluidos de Perforación:** Es una mezcla de un solvente (base) con aditivos ó productos, que cumplen funciones físico-químicas específicas, de acuerdo a las necesidades operativas de una formación a perforar. Los fluidos de perforación se utilizan en el método de perforación de mesa rotaria, donde se hace circular a través del sistema con el objetivo principal de remover cortes de rocas del hoyo a medida que progresa la perforación y controlar las presiones subterráneas. Existen tres tipos de fluidos de perforación: los líquidos (base agua y base aceite), mezcla líquido-gas y los gases. Los componentes básicos de un fluido

de perforación dependen de las sustancias que se agregan durante el proceso de perforación, entre los cuales se pueden mencionar: arcilla para incrementar la viscosidad y crear un gel; sulfato de bario, como un agente humectante; cal y soda cáustica para incrementar el ph y controlar la viscosidad. Entre los aditivos adicionales con diferentes fines están: polímeros, almidón, materiales asfálticos, material lignístico, entre otros. (MI Drilling Fluids Manual, 2001)

### **2.2.3 Aguas residuales y Servidas en la Industria Petrolera**

Las aguas residuales son todos aquellos fluidos acuosos descargados hacia alguna fuente receptora, después de haber sido utilizadas en un proceso cualquiera. Las aguas servidas se refieren a los fluidos acuosos cuyo aprovechamiento para varios usos, ha creado impurezas en su constitución. Estas incluyen las aguas industriales, aguas de lluvia, aguas subterráneas, aguas superficiales y otras.

En la industria de procesamiento y producción de crudo se obtienen grandes cantidades de efluentes residuales. Las plantas de gasolina y las refinerías de crudo son fuentes de producción de aguas, con altos contenidos de sustancias indeseables en concentraciones superiores a las permisibles. Las operaciones de producción y tratamiento de crudo poseen, entre otras, dos grandes fuentes de producción de aguas residuales. La primera fuente corresponde a los efluentes acuosos generados en la deshidratación de crudo, que son las llamadas aguas de producción. La segunda fuente de importancia corresponde a la integración del conjunto de residuos generados en las actividades de producción de crudo, que abarca la limpieza de equipos empleados en la producción, transporte y almacenamiento de crudo.

Existen una gran variedad de parámetros sobre los cuales se basan los estudios para determinar la calidad de un determinado cuerpo de agua. La elección de estos

parámetros depende de la naturaleza del agua a analizarse. Los estudios sobre las aguas efluentes de la industria petrolera incluyen, en su mayor parte, los siguientes parámetros. (Larez, 2001)

### 2.2.3.1 Parámetros Físicos

- **Color, Olor y Turbidez:** El color real se refiere al color que presenta el fluido después de remover la turbidez. El color resultante de la presencia de sustancias en solución y de materia suspendida, se denomina color aparente. Mientras que la turbidez es la dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos, que se presentan principalmente en aguas superficiales, esta es eliminada mediante el proceso de coagulación, decantación y filtración. (Larez, 2001)
- **Conductividad y Resistividad:** La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para conducir electricidad. Indica la materia ionizable total presente en el agua. (Larez, 2001)

### 2.2.3.2 Parámetros Químicos

- **pH:** El pH es una medida de la concentración de iones hidrógeno en una solución. Los valores de pH están comprendidos en un rango de 1 a 14 unidades, correspondiendo al caso de agua pura un valor de 7; en aguas naturales, el pH oscila entre seis y ochos unidades. Su valor básicamente es el logaritmo negativo de la concentración iónica del hidrógeno en términos de moles por litro. El pH indica la alcalinidad del agua ó la acidez y es un parámetro altamente significativo en la calidad del agua. Posee un efecto

directo en el tratamiento de aguas contaminadas por hidrocarburos. (Larez, 2001).

- **Dureza:** La dureza, debido a la presencia de sales disueltas de calcio y magnesio, mide la capacidad del agua para producir incrustaciones. Otros constituyentes como hierro, manganeso y otros cationes pueden impartir propiedades de dureza al agua. Las aguas duras son el reflejo de la naturaleza de las formaciones geológicas con las que han estado en contacto; generalmente las aguas subterráneas son más duras que las superficiales.
- **Sulfuros:** En los cuerpos de agua, los sulfuros existen en formas variadas, siendo más común la forma hidrogenada de sulfuro de hidrógeno. El sulfuro de hidrógeno otorga propiedades objetables a las aguas, principalmente en lo referente a olor, corrosividad y toxicidad. Las aguas sulfurosas que contienen este compuesto se caracterizan por presentar un olor desagradable a huevo descompuesto; la tendencia de los sulfuros a sufrir oxidación biológica le da carácter corrosivo al agua, al convertirse estos en ácido sulfúrico. (Larez, 2001)
- **Sulfatos:** El Ion sulfato,  $\text{SO}_4^{2-}$ , corresponde a sales de moderadamente solubles a muy solubles. Las aguas dulces contienen de 2 a 150 mg/l, y el agua de mar cerca de 3000 mg/l. Industrialmente es importante porque, en presencia de iones calcio, tienden a formar depósitos fuertes y adherentes sobre superficies de equipos, ocasionando inconvenientes operacionales. (Larez, 2001)
- **Contenido de sólidos:** Los sólidos totales son la suma de los sólidos disueltos y de los sólidos en suspensión. Los sólidos en suspensión, es una medida de los sólidos que pueden ser retenidos en un filtro. Los sólidos disueltos, es una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua, determinada por evaporación de un volumen de agua previamente filtrada. La importancia de medir la concentración de sólidos radica en la tendencia de causar contaminación en las aguas receptoras y causar problemas operacionales en las aguas destinadas a usos industriales.

- **Contenido de Crudo:** La presencia de crudo disuelto y emulsionado en agua potable, aún en concentraciones bajas, causa alteraciones en el sabor y olor de las aguas. Las películas superficiales de crudo en el agua disminuyen la capacidad de absorción del oxígeno atmosférico impidiendo los procesos de aireación y fotosíntesis en la flora acuática, unido a esto, representa una amenaza para las especies de aves y peces a los que se adhiere el crudo. (Larez, 2001).

### 2.2.3.3 Parámetros Biológicos

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno:** La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la oxidación aeróbica de la materia orgánica. La prueba de DBO da una medida indirecta de la concentración de contaminantes en las aguas residuales en términos del oxígeno requerido por las formas oxidables, si éstas son descargadas en alguna fuente receptora donde prevalezcan las condiciones aeróbicas. (Larez, 2001)
- **Demanda química de oxígeno:** La demanda química de oxígeno (DQO) mide la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica mediante el uso de un óxido fuerte. La relación entre los valores de la DBO y DQO es un indicativo de la biodegradabilidad de la materia contaminante. (Larez, 2001)

### 2.2.4 Técnicas de Tratamiento de Efluentes Industriales

Los tratamientos a los que se deben someter las aguas residuales tienen que garantizar la eliminación o recuperación del compuesto orgánico en el grado

requerido por la legislación que regula el vertido del efluente o para garantizar las condiciones mínimas del proceso en el caso de reutilización o recirculación de la corriente para uso interno.(Férrnandez-Alba, 2006).

#### **2.2.4.1 Tratamiento para la Eliminación de Sólidos en Suspensión**

Las operaciones para eliminar este tipo de contaminación de aguas suelen ser las primeras en efectuarse, dado que la presencia de partículas en suspensión suele no ser indeseable en muchos otros procesos de tratamiento. La eliminación de esta materia en suspensión se suele hacer mediante operaciones mecánicas. Sin embargo, en muchos casos, y para favorecer esa separación, se utilizan aditivos químicos, denominándose en este caso tratamientos químico-físicos. Entre las operaciones más utilizadas para la eliminación de sólidos en suspensión están: filtración, flotación, coagulación-floculación, desbaste y sedimentación. (Férrnandez-Alba, 2006).

#### **2.2.4.2 Tratamiento para la Eliminación de Materia Disuelta**

La materia disuelta puede tener características y concentraciones muy diversas: desde grandes cantidades de sales inorgánicas disueltas (salmueras) orgánicas hasta pequeñas cantidades de sales inorgánicas (metales pesados) y orgánicos (pesticidas), pero es necesario su eliminación debido a que son compuestos contaminantes. Estas operaciones son: precipitación, procesos electroquímicos, adsorción. (Férrnandez-Alba, 2006).

#### **2.2.4.3 Tratamiento Biológico**

La aplicación tradicional consiste en la eliminación de materia orgánica biodegradable, tanto soluble como coloidal, así como la eliminación de compuestos

que contienen elementos nutrientes (nitrógeno y fosforo). El tratamiento biológico es muy común tanto en el caso de aguas residuales urbanas como para tratar aguas contaminadas con hidrocarburo. En la mayor parte de los casos, la materia orgánica constituye la fuente de energía y de carbono que necesitan los microorganismos para su crecimiento, aprovechando esta como un nutriente para los microorganismos, representado estos su alimento y de esta forma se eliminan de los efluentes. La presencia de nutrientes es necesaria, así como también, los elementos esenciales para el crecimiento, especialmente los compuestos que contengan nitrógeno y fosforo, y por último, en el caso de sistema aerobio, la presencia de oxígeno disuelto en el agua. De acuerdo al aceptor de electrones existen tres casos:

- **Sistemas aerobios.** La presencia de oxígeno ( $O_2$ ) hace que este elemento sea el aceptor de electrones, por lo que se obtienen unos rendimientos energéticos elevados, provocando una importante generación de fangos, debido al alto crecimiento de las bacterias aerobias. Su aplicación a aguas residuales puede estar muy condicionada por la baja solubilidad del oxígeno en el agua.
- **Sistemas anaerobios.** En este caso el aceptor de electrones puede ser el dióxido de carbono ( $CO_2$ ) ó parte de la propia materia orgánica, obteniéndose como producto de esta reducción el carbono en su estado más reducido, metano ( $CH_4$ ) La utilización de este sistema, tendría, como ya se explicará, como ventaja importante, la obtención de un gas combustible.
- **Sistemas anóxicos.** Se denominan así los sistemas en los que la ausencia de oxígeno ( $O_2$ ) y la presencia de nitratos ( $NO_3^-$ ) hacen que este último elemento sea el aceptor de electrones, transformándose, entre otros, en nitrógeno ( $N_2$ ), elemento completamente inerte. Por tanto es posible, en ciertas condiciones, conseguir una eliminación biológica de nitratos (desnitrificación). (Férrandez-Alba, 2006)

## **2.2.5 Bases y Normas Legales**

### **2.2.5.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela**

La cual establece en su Capítulo IX los artículos:

Artículo 127: “Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, genética, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica. El genoma de los seres vivos no podrá ser patentado, y la ley que se refiera a los principios bioéticos regulará la materia”.

Artículo 129: “Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y socio cultural”. (Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, 2000)

### **2.2.5.2 Ley Orgánica del Ambiente**

Tiene por objeto establecer las disposiciones y desarrollar los principios rectores para la gestión del ambiente en el marco del desarrollo sustentable como derecho y deber fundamental del Estado y de la sociedad, para contribuir a la seguridad del Estado y al logro del máximo bienestar de la población y al sostenimiento del planeta en interés de la humanidad. De igual forma establece las normas que desarrollan las garantías y derechos constitucionales a un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. Todo esto de manera de conseguir el

Desarrollo Sustentable del país y de esta forma utilizar los recursos naturales tomando en cuenta las generaciones futuras.

**Artículo 20.** Se consideran actividades susceptibles de degradar el ambiente: Las que directa o indirectamente contaminen o deterioren el aire, el agua, los fondos marinos, el suelo o el subsuelo o incidan desfavorablemente sobre la fauna y la flora.

Las alteraciones nocivas de la topografía.

- Las alteraciones nocivas del flujo natural de las aguas.
- La sedimentación en los cursos y depósitos de aguas.
- Los cambios nocivos del lecho de las aguas.
- La introducción y utilización de productos o sustancias no bio-degradables.
- Las que producen ruidos molestos o nocivos.
- Las que deterioran el paisaje.
- Las que modifiquen el clima.
- Las que produzcan radiaciones ionizantes.
- Las que propenden a la acumulación de residuos, basuras, desechos y desperdicios.

### **2.2.5.3 Ley Penal Ambiental**

Tiene por objeto tipificar como delitos, aquellos hechos que violen las disposiciones relativas a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y establece las sanciones penales correspondientes. Asimismo, determina las medidas precautelativas de restitución y de reparación a que haya lugar. (Ley Penal Ambiental, 1992)

#### **2.2.5.4 Decreto 883. Normas para la Clasificación y Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos**

**Artículo 3:** Las aguas se clasifican en:

Tipo 1 Aguas destinadas al uso doméstico y al uso industrial que requiera de agua potable, siempre que ésta forme parte de un producto o sub-producto destinado al consumo humano o que entre en contacto con él.

Tipo 2 Aguas destinadas a usos agropecuarios.

Tipo 3 Aguas marinas o de medios costeros destinadas a la cría y explotación de moluscos consumidos en crudo.

Tipo 4 Aguas destinadas a balnearios, deportes acuáticos, pesca deportiva, comercial y de subsistencia.

Tipo 5 Aguas destinadas para usos industriales que no requieren de agua potable.

Tipo 6 Aguas destinadas a la navegación y generación de energía.

Tipo 7 Aguas destinadas al transporte, dispersión y desdoblamiento de poluentes sin que se produzca interferencia con el medio ambiente adyacente.

**Artículo 22:** Quienes realicen operaciones de explotación o exploración petrolera en la plataforma continental y la zona económica exclusiva, dispondrán de los sistemas necesarios para evitar la descarga de hidrocarburos o la mezcla de ellos, al medio marino. (Decreto 883, 1995)

### **2.6 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

- **Aireación extendida:** Proceso de transferencia de oxígeno del aire al agua por medios naturales (flujo natural, cascadas, etc.) o artificiales (agitación mecánica o difusión de aire comprimido). (Férrandez-Alba, 2006)

- **Ambiente:** el entorno o suma total de aquello que nos rodea y que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su conjunto. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida del hombre y en las generaciones venideras. (Hérmendez, 2009)
- **Aguas servidas:** Aguas utilizadas o residuales provenientes de una comunidad, industria, granja u otro establecimiento, con contenido de materiales disueltos y suspendidos. (Férmendez-Alba, 2006)
- **Calidad ambiental:** Parámetros que permiten medir las condiciones de un ecosistema en un momento determinado. Son condiciones ideales de un ecosistema y la evaluación de los efectos causados por la actividad del hombre. (Bello, 2009)
- **Contaminación de las aguas:** Acción o efecto de introducir elementos, compuestos o formas de energía capaces de modificar las condiciones del cuerpo de agua superficial o subterráneo de manera que se altere su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica para el desarrollo de la vida acuática y ribereña. (Morales, 2007)
- **Desarrollo sustentable:** Termino aplicado al desarrollo económico y social que permite hacer frente a las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. (Bello, 2009)
- **Efluente.** Líquido que sale de un proceso de tratamiento. (Morales, 2007)
- **Efluente final.** Líquido que sale de una planta de tratamiento de aguas residuales. (Morales, 2007)
- **Impacto ambiental:** cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o benéfico, total o parcialmente resultante de las actividades, productos y servicios de una organización. (Bello, 2009)

- **Mitigación:** Actividad destinada a reducir la severidad y a evitar o controlar los impactos ambientales de un proyecto, mediante la creación de alternativas, la programación u otros medios. (Bello, 2009)



## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Mediante el siguiente trabajo de investigación se detalló y describió el funcionamiento de la planta San Pablo para tratar las aguas contaminadas por hidrocarburos producidas en los pozos petroleros, a fin de evaluar dicho proceso. Por lo tanto la investigación fue de tipo descriptiva.

Según Arias F, (2006): “La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento”. (p.21)

#### **3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño de investigación utilizado fue de campo, debido que para el desarrollo de la misma según los objetivos planteados, se obtuvo información en el sitio de tratamiento de las aguas contaminadas por hidrocarburos, por medio de los análisis fisicoquímico de los efluentes recibidos en la planta San Pablo, así como también pruebas realizadas en el sitio para la dosificación de los aditivos utilizados por la planta.

Según Arias F, (2006) una investigación de campo: “Es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes”. (p.31)

### **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

Según Arias F, (2006) “La población es el conjunto de elementos con características comunes que son objetos de análisis y para los cuales serán válidas las conclusiones de la investigación” (p.98); en este estudio la población estuvo constituida por los todos los efluentes que se recibieron en la planta San Pablo.

Para Arias F, (2006) “La muestra es un subconjunto finito que se extrae de la población accesible” (p.83); en este estudio la muestra fue constituida por la misma población es decir, la planta y los efluentes recibidos. El universo fue la muestra.

### **3.4 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO**

#### **3.4.1 Etapa I: Descripción del Funcionamiento de la Planta “San Pablo” Para Tratar las Aguas Contaminadas con Hidrocarburos Provenientes de las Locaciones Petroleras Donde Opera la Empresa Transporte Adriática, C.A.**

La empresa Transporte Adriática, C.A. cuenta con la planta San Pablo para el tratamiento de aguas contaminadas con hidrocarburos, la cual funciona actualmente bajo el método de aireación extendida. Se describió los procesos a los que son sometidas las aguas contaminadas, así como las capacidades operativas que de la planta. De esta manera se detalló cada una de los equipos con que cuenta la planta, las técnicas utilizadas para remover los contaminantes.

### **3.4.2 Etapa II: Caracterización Físicoquímica de las Aguas Contaminadas con Hidrocarburos Provenientes de las Locaciones Petroleras Donde Opera la Empresa Transporte Adriática, C.A.**

Se realizó una caracterización físicoquímica, tomando en cuenta los parámetros establecidos en el artículo 10 del decreto 883 (“Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos”) comparando los análisis realizados a los efluentes industriales recibidos en la planta de tratamiento San Pablo del centro de acopio El Rollo, durante los meses Enero, Febrero y Marzo del año 2010. La comparación se realizó a fin de conocer si el agua recibida puede ser esparcida cumpliendo con el decreto 883; verificando si el agua cumple o no los límites de dicho decreto.

### **3.4.3 Etapa III: Identificación de los Diferentes Contaminantes Presentes y Posibles Impactos Ambientales que Se Generan en las Aguas Contaminadas con Hidrocarburos Procedentes de las Locaciones Petroleras Donde Opera la Empresa Transporte Adriática, C.A.**

Luego de haber estudiado las características físicoquímicas de las aguas contaminadas con hidrocarburos durante los meses Enero, Febrero y Marzo producidas en el distrito norte de Monagas donde opera Transporte Adriática, C.A., se procedió a establecer los componentes contaminantes presentes en estos efluentes de esta manera adecuó los procesos a los que son sometidos los efluentes con el fin de conseguir unos efluentes final que estén bajo los parámetros descritos en el artículo 10 del Decreto 883 (“Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos”). De igual forma se identificaron los posibles escenarios donde puedan ocurrir impactos negativos al ambiente, a través de encadenamiento de efectos.

#### **3.4.4 Etapa IV: Cuantificación de los Insumos Necesarios para Llevar a Cabo el Tratamiento de las Aguas Contaminadas Por Hidrocarburo Proveniente de las Locaciones Petroleras Donde Opera la Empresa Transporte Adriática, C.A.**

Los aditivos que se utilizaron en la planta como agentes removedores de las impurezas, fueron coagulante-floculante y biocida, los cuales representan una variable importante en las técnicas para el tratado de las referidas aguas contaminadas por hidrocarburo. La dosis de coagulante-floculante fue utilizada para la clarificación del efluente mientras que la dosis de biocida fue utilizada para remover los malos olores y ayudar en la clarificación del agua. Estos insumos se calcularon en base a la capacidad operativa actual de la planta San Pablo. Actualmente no se encuentran estandarizadas las cantidades de insumos que usa la planta, por eso el motivo del desarrollo del objetivo. Para el cálculo de la dosis óptima de coagulante-floculante, la empresa proveedora del aditivo químico sugirió aplicar una prueba de jarra realizada por ellos mismos, tomando un volumen de diez (10) litros de agua no tratada. La prueba de jarra fue realizada siguiendo los pasos descritos a continuación:

- Llenar cada una de las jarras de un (1) litro con agua no tratada y se coloca las jarras en el agitador.
- Encender el agitador y colocarlo en agitación (100 RPM).
- Adicionar dosis de coagulante-floculante seleccionado y se encendió el agitador y se colocó en agitación (50 RPM).
- Apagar el agitador. Luego observar el tiempo en el que se forman los coágulos, para después observar el tiempo de formación de los floculos.

Mientras que para la dosis de biocida (hipoclorito) la empresa proveedora del aditivo químico, sugirió utilizar una dosis fija y a la vez baja, de manera de evitar cualquier corrosión en los equipos de tratamiento.

### **3.4.5 Etapa V: Evaluación del Comportamiento de Variables Determinantes Durante el Tratamiento de las Aguas Contaminadas con Hidrocarburos Provenientes de las Locaciones Petroleras por Parte de Transporte Adriática C.A.**

Se realizó una caracterización fisicoquímica de los efluentes tratados durante los meses de estudio, de esta manera se conoció la variación en la concentración de cada uno de los contaminantes que estaban fuera de norma previo el tratamiento. Se procedió a evaluar la variación de los parámetros que estaban comúnmente fuera de norma, calculando el porcentaje de variación y la velocidad de variación de cada uno de los contaminantes. Esto permitió observar a que parámetros ambientales estaba adecuada la planta a degradar en mayor medida. Esto se realizó con el fin de evaluar la factibilidad del proceso de tratado. La planta actualmente esta operativa.

## **3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **3.5.1. Técnicas**

- **Revisión Bibliográfica y Documental:** se consultaron trabajos, tesis, textos bibliográficos, internet, entre otros, que estaban relacionados con el tratamiento de aguas contaminadas por hidrocarburo.
- **Entrevistas no Estructuradas:** se realizaron conversaciones con el personal especializado en la materia de tratamiento de aguas contaminadas con

hidrocarburos en la empresa TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A así como también con los técnicos de la empresa proveedora de los aditivos químicos.

- **Observación Directa:** se realizaron visitas al sitio donde estaba ubicada la planta de tratamiento a fin de conocer cada una de las etapas de tratamiento que posee la planta San Pablo.

### 3.5.2 Instrumentos

- **Listas de Chequeo:** son listas que permitieron llevar control de aspectos importantes visibles en campo.

## 3.6 RECURSOS

### 3.6.1 Recursos Humanos

Para el desarrollo de esta investigación se conto con el apoyo del personal especializado en la materia de la empresa TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A., el desarrollo metodológico estuvo orientado por los profesores de la Universidad de Oriente.

### 3.6.2 Recursos Financieros

Todos los gastos asociados para la elaboración de este trabajo de investigación fueron autofinanciados.

### 3.6.3 Recursos Materiales

Los recursos materiales para el desarrollo de esta investigación fueron: computadora, impresora, pen drive, papel, tinta, internet, entre otros. Así como también documentos de la empresa TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A.



## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

#### **4.1 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA “SAN PABLO” PARA TRATAR LAS AGUAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS PROVENIENTES DE LAS LOCACIONES PETROLERAS DONDE OPERA LA EMPRESA TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A.**

La planta de tratamiento de efluentes de Transporte Adriática C.A. está ubicada en la finca El Rollo en el municipio Aguasay en el Estado Monagas. En esta planta se tratan las aguas contaminadas por hidrocarburos que se producen en el distrito norte de PDVSA, se fundamenta en el principio de la tecnología aireación extendida, usando como agente biodegradante bacterias aeróbicas (tipo WMI-2000), materia orgánica biodegradable y dispositivos difusores de oxígeno, lo que les permite metabolizar u oxidar cadenas hidrocarbonadas muy complejas y soportar agentes químicos fuertes. La planta posee una capacidad instalada para el procesamiento de 500 barriles por día. El tratamiento que se aplica en la planta de tratamiento de efluentes se divide en seis (6) etapas con el objetivo de cumplir con los parámetros descritos en el artículo 10 del decreto 883 (Normas para la clasificación y control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos).

##### **4.1.1 Etapa I: pre Tratamiento**

Esta etapa consiste en adecuar el efluente a los procesos posteriores. Los efluentes inicialmente se almacenan en tanques de 500 bls que se encuentran a nivel superior que el resto de la planta, para así propiciar un desplazamiento inicial por gravedad. La etapa inicia cuando el efluente entra a un tanque tipo australiano de

capacidad de 500 bls donde se propicia la decantación por diferencia de densidades del agua y del aceite. Este primer tanque posee dos salidas, una superior para el aceite el cual es almacenado en otros tanques para su posterior tratado como ripio y otra salida por donde continúa el efluente para los siguientes procesos del tratamiento.

#### **4.1.2 Etapa II: Tamices Iniciales**

Consiste en separar de los efluentes partículas sólidas mayores a 0,2 mm aproximadamente utilizando tamices, dispuestos dentro del tanque donde se realiza el biotratamiento. La capacidad total del tanque de biotratamiento es de 500 bls el cual está dividido 3 partes por láminas de acero inoxidable de 170 bls cada parte. Los sedimentos retenidos son acumulados y luego trasladados a sitios dispuestos para su posterior tratado como ripio. Este proceso se realiza con el fin de evitar abrasión en los equipos de bombeos utilizados en la planta, así como también evitar sobrecargas en los procesos posteriores del tratamiento de los efluentes.

#### **4.1.3 Etapa III: Biotratamiento**

Luego de haber pasado el efluente por el tamiz para partículas grandes, el agua continúa al segmento donde funciona el bioreactor. Esta cámara posee bacterias aeróbicas cultivadas en sitio las cuales se activan mediante la inyección aire para lograr estimular la biodegradación de las cadenas hidrocarbonadas, lo que se conoce como biorremediación. Las bacterias aeróbicas (tipo WMI-2000), funcionan metabolizando los compuestos de los hidrocarburos presentes en estas aguas, obteniendo pequeñas cantidades de dióxido de carbono, vapores de agua y materiales orgánicos intermedios que son completamente compatibles con la naturaleza y el ambiente. Siendo esta la etapa de tratamiento más importante, debido a que esta es la técnica en la que se fundamenta la planta San Pablo.

#### **4.1.4 Etapa IV: Tamices Finales**

El efluente pasa en el mismo tanque al tercer segmento dispuesto, dispuesto en el tanque del bioreactor de aproximadamente 170 bls de efluente En esta etapa el efluente pasa por un tamiz para retener las partículas sólidas menores de 0,2 mm aproximadamente. Luego los sedimentos retenidos son trasladados hasta el sitio dispuestos para el tratado como ripios contaminados. Esto se realiza con el fin de evitar abrasión en las tuberías y tanques.

#### **4.1.5 Etapa V: Coagulación y Floculación**

El efluente ya biotratado se pasa a unos sistemas de clarificación que consiste en un proceso fisicoquímico por el método de coagulación-floculación en un tanque que tiene capacidad para 500 bls. En el proceso de coagulación se busca desestabilizar y agrupar los sólidos suspendidos en pequeñas masas con pesos específicos superiores al agua, llamadas flóculos. Para ello se agrega un agente coagulante-floculante al efluente residual del bioreactor. La cantidad de agente se conoce en el laboratorio por medio de pruebas de jarras.

#### **4.1.6 Etapa VI: Cloración**

Finalmente luego de haber realizado el proceso de coagulación-floculación se aplica la cantidad de biocida en el mismo tanque para realizar el proceso de clarificación. Tomando en cuenta que el biocida es utilizado para remover los malos y ayudar en el proceso de clarificación del agua, la empresa propuso una dosis fija.

Después de la etapa VI el efluente final pasa a unos tanques de almacenamiento temporal donde se realiza la caracterización fisicoquímica para conocer si el efluente

tratado entra en los límites permisibles para el asperjamiento de estas aguas según el artículo 10 del decreto 883. La planta San Pablo funciona de manera automática, mediante el control de los volúmenes cada tanque de tratamiento, permitiendo de esta manera el flujo automático de los efluentes a cada una de las etapas aguas bajas, hasta llenar los tanques de almacenamiento para los efluentes tratados.

#### 4.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LAS AGUAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS PROVENIENTES DE LAS LOCACIONES PETROLERAS DONDE OPERA LA EMPRESA TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A.

La caracterización físico-química de las aguas contaminadas por hidrocarburos fueron realizados por laboratorios contratados por la empresa Transporte Adriática, C.A., realizando un estudio mensual de los efluentes sin tratar. Las muestras fueron tomadas en los tanques de agua sin tratar, siguiendo los procedimientos descritos en el Standard Methods For the Examination of Water an Wastewater 19 th. Edition 1998. En el cuadro 4.1, 4.2 y 4.3 se muestra las caracterizaciones realizadas para los efluentes recibidos durante los meses de enero, febrero y marzo del año 2010.

**Cuadro 4.1 Caracterización físico-química de las aguas contaminadas por hidrocarburos sin tratar según el decreto N° 883**

Parámetro Evaluado (mg/L)	PDVSA Punta de Mata, Agua sin tratar	Decreto 883 Artículo: 10	Cumplimiento
Apariencia	Turbia amarillenta, olor fétido	**	---
Aceites y grasas vegetales y animales	2,2	20,0	Cumple
Hidrocarburos totales de petróleo (T.P.H.)	<b>22</b>	<b>20,0</b>	<b>No Cumple</b>
Aluminio	<0,030	5,0	Cumple
Arsénico total	<0,035	0,5	Cumple
Bario	1,156	5,0	Cumple
Boro	0,841	5,0	Cumple

Cuadro 4.1 (Cont)

Cadmio	<0,002	0,2	Cumple
Cianuro total	<0,02	0,2	Cumple
Cloruros	417	1000	Cumple
Cobre	< 0,004	1,0	Cumple
Cromo	< 0,005	2,0	Cumple
Color real (Pt- Co)	<b>800</b>	<b>500</b>	<b>No Cumple</b>
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5,20</sub> )	<b>174</b>	<b>60</b>	<b>No Cumple</b>
Demanda química de oxígeno (DQO)	<b>925</b>	<b>350</b>	<b>No Cumple</b>
Detergentes	<b>2,9</b>	<b>2,0</b>	<b>No Cumple</b>
Espuma	<b>Presente</b>	<b>Ausente</b>	<b>No Cumple</b>
Fenoles	<b>1,10</b>	<b>0,5</b>	<b>No Cumple</b>
Fluoruros	< 0,01	5,0	Cumple
Fósforo total	0,85	10	Cumple
Hierro total	1,043	10	Cumple
Mercurio	< 0,017	0,01	Cumple
Nitrógeno total	21,85	40	Cumple
P H (unid)	<b>9,85</b>	<b>6-9</b>	<b>No Cumple</b>
Plata total	< 0,005	0,10	Cumple
Plomo total	< 0,028	0,5	Cumple
Sólidos disueltos totales	1308	**	----
Sólidos flotantes	Ausentes	Ausentes	Cumple
Sólidos totales	1460	**	-----
Sólidos suspendidos	<b>152</b>	<b>80</b>	<b>No Cumple</b>
Sólidos sedimentables (ml /L)	0,0	1,0	Cumple
Sulfatos	282	1000	Cumple
Sulfitos	< 0,05	2,0	Cumple
Sulfuros	<b>3,52</b>	<b>0,5</b>	<b>No Cumple</b>
Zinc	0,534	5,0	Cumple

Fuente: Laboratorios Envirotec, C.A. (2010)

De acuerdo a la caracterización físico-química de las aguas contaminadas por hidrocarburos recibidas en la planta para el mes de enero de 2010, presenta parámetros que no se encuentran cumpliendo con los límites establecidos por la norma 883 en su artículo 10 para ser asperjadas. Esos valores se encuentran expuesto en el cuadro 4.1 y son los siguientes:

- Hidrocarburos totales de petróleo (T.P.H.): 22
- Color real (Pt-Co): 800
- Demanda bioquímica de oxígeno: 174
- Detergentes: 2,9
- Espuma: Presente
- Fenoles: 1,10
- pH: 9,85
- Sólidos suspendidos: 152
- Sulfuros: 3,52

**Cuadro 4.2. Caracterización físico-química de las aguas contaminadas por hidrocarburos sin tratar según el decreto N° 883**

Parámetro Evaluado (mg/L)	PDVSA Punta de Mata, Agua sin tratar	Decreto 883 Artículo: 10	Cumplimiento
Apariencia	Clara	**	---
Aceites y grasas vegetales y animales	< 0,2	20,0	Cumple
Hidrocarburos totales de petróleo (T.P.H.)	<b>21,5</b>	<b>20,0</b>	<b>No Cumple</b>
Aluminio	<0,030	5,0	Cumple
Arsénico total	<0,035	0,5	Cumple
Bario	0,090	5,0	Cumple
Boro	0,018	5,0	Cumple
Cadmio	<0,002	0,2	Cumple
Cianuro total	<0,02	0,2	Cumple
Cloruros	22,63	1000	Cumple
Cobre	< 0,004	1,0	Cumple
Cromo	< 0,005	2,0	Cumple
Color real (Pt- Co)	3	500	Cumple
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5,20</sub> )	2	60	Cumple
Demanda química de oxígeno (DQO)	8	350	Cumple
Detergentes	<b>2,34-</b>	<b>2,0</b>	<b>No Cumple</b>
Espuma	Ausente	Ausente	Cumple
Fenoles	<b>0,75</b>	<b>0,5</b>	<b>No Cumple</b>
Fluoruros	< 0,01	5,0	Cumple
Fósforo total	< 0,2	10	Cumple

Cuadro 4.2 (Cont)

Hierro total	< 0,004	10	Cumple
Mercurio	< 0,017	0,01	Cumple
Nitrógeno total	2,63	40	Cumple
pH (unid)	<b>9,20</b>	<b>6-9</b>	<b>No Cumple</b>
Plata total	< 0,005	0,10	Cumple
Plomo total	< 0,028	0,5	Cumple
Sólidos disueltos totales	149	**	-----
Sólidos flotantes	Ausentes	Ausentes	Cumple
Sólidos totales	150	**	-----
Sólidos suspendidos	1	80	Cumple
Sólidos sedimentables	0,0	1,0	Cumple
Sulfatos	5,52	1000	Cumple
Sulfitos	< 0,05	2,0	Cumple
Sulfuros	<b>0,9</b>	<b>0,5</b>	<b>No Cumple</b>
Zinc	< 0,001	5,0	Cumple

Fuente: Laboratorios Envirotec, C.A. (2010)

La caracterización físico-química del efluente sin tratar realizada para febrero de 2010, mostró que se mantuvieron algunos parámetros fuera de los límites establecidos por el decreto 883, esos parámetros están descritos en el cuadro 4.2 y son los siguientes:

- Hidrocarburos totales de Petróleo: 21,5
- Detergentes: 2,34
- Fenoles: 0,75
- Organismos coliformes totales: 2400
- pH: 9,20
- Sulfuros: 0,9

**Cuadro 4.1 Caracterización físico-química de las aguas contaminadas por hidrocarburos sin tratar según el decreto N° 883**

Parámetro Evaluado (mg/L)	PDVSA Punta de Mata, Agua sin tratar	Decreto 883 Artículo: 10	Cumplimiento
Apariencia			
Hidrocarburos totales	<b>20,95</b>	<b>20,0</b>	<b>No Cumple</b>
Aluminio	0,24	5,0	Cumple
Arsénico total	< 0,01	0,5	Cumple
Bario	2,05	5,0	Cumple
Boro	0,24	5,0	Cumple
Cadmio	<0,01	0,2	Cumple
Cianuro total	< 0,01	0,2	Cumple
Cloruros	274,2	1000	Cumple
Cobre	< 0,01	1,0	Cumple
Cromo	< 0,01	2,0	Cumple
Color real (Pt-Co)	345	500	Cumple
D.B.O.	52,4	60	Cumple
D.Q.O.	248,7	350	Cumple
Detergentes	<b>2,60</b>	<b>2,0</b>	<b>No Cumple</b>
Espuma	Ausentes	Ausentes	----
Fenoles	<b>0,65</b>	<b>0,5</b>	<b>No Cumple</b>
Fluoruros	0,42	0,5	Cumple
Fósforo total	7,02	10	Cumple
Hierro total	4,22	10	Cumple
Mercurio	< 0,01	0,01	Cumple
Nitrógeno total	29,2	40	Cumple
Ph	<b>9,35</b>	<b>6-9</b>	<b>No Cumple</b>
Plata total	< 0,01	0,1	Cumple
Plomo total	< 0,01	0,5	Cumple
Sólidos disueltos totales	853	**	----
Sólidos Flotantes	<b>Presentes</b>	<b>Ausentes</b>	<b>No Cumple</b>
Sólidos totales	<b>668</b>	<b>NA</b>	<b>No Cumple</b>
Sólidos suspendidos	68	80	Cumple
Sólidos sedimentables (ml/L)	0,2	1,0	Cumple
Sulfatos	102,4	1000	Cumple
Sulfitos	< 0,01	2,0	Cumple
Sulfuros	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>No Cumple</b>
Zinc	0,22	5,0	Cumple

Fuente: Laboratorios Envirotec, C.A. (2010)

De acuerdo a la caracterización físico-química realizada para el agua sin tratar recibida en la planta proveniente de PDVSA Punta de Mata en el mes de Marzo de

2010, se muestra que ciertos parámetros no cumplen con los límites establecidos por el artículo 10 del decreto 883, los cuales están expuestos en el cuadro 4.3:

- Hidrocarburos totales de Petróleo: 20,95
- Detergentes: 2,34
- Fenoles: 0,75
- Organismo coliformes totales: 2200
- Organismos coliformes fecales: 1600
- pH: 9,20
- Sólidos flotantes: presentes
- Sólidos totales: 668
- Sulfuros: 0,9

#### **4.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES CONTAMINANTES PRESENTES Y POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES QUE SE GENERAN EN LAS AGUAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS PROCEDENTES DE LAS LOCACIONES PETROLERAS DONDE OPERA LA EMPRESA TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A.**

Según los análisis realizados para los meses de enero, febrero y marzo, los contaminantes que comúnmente aparecían fuera de norma fueron:

- Hidrocarburos totales de Petróleo
- Detergentes
- Fenoles
- pH
- Sulfuros

#### **4.3.1 Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)**

El término hidrocarburos totales de petróleo (TPH) se usa para describir a un grupo extenso de varios cientos de sustancias químicas derivadas originalmente del petróleo crudo. Los crudos de petróleo pueden tener diferentes cantidades de sustancias químicas; asimismo, los productos de petróleo también varían dependiendo del crudo de petróleo del que se produjeron. Algunos TPH son líquidos incoloros o de color claro que se evaporan fácilmente, mientras que otros son líquidos espesos de color oscuro o semisólidos que no se evaporan. Muchos de estos productos tienen un olor característico a gasolina, kerosén o aceite.

La contaminación con productos de petróleo está constituida por una variedad de los hidrocarburos que conforman los TPH. Debido al gran número de hidrocarburos involucrados, generalmente no es práctico medir cada uno de ellos. Sin embargo, es útil medir la cantidad total del conjunto de hidrocarburos que se encuentran en una muestra de suelo, agua o aire. La cantidad de TPH que se encuentra en una muestra sirve como indicador general del tipo del grado de contaminación del efluente. Sin embargo, la cantidad de TPH que se mide suministra poca información acerca de cómo hidrocarburos de petróleo específicos pueden afectar a la gente, los animales y las plantas. Los TPH que son liberados al suelo pueden movilizarse hacia el agua subterránea a través del suelo. Allí, los componentes individuales pueden separarse de la mezcla original dependiendo de las propiedades químicas de cada componente. Algunos de estos componentes se evaporarán al aire y otros se disolverán en el agua subterránea y se alejarán del área donde fueron liberados. Otros compuestos se adherirán a partículas en el suelo y pueden permanecer en el suelo durante mucho tiempo, mientras que otros serán degradados por microorganismos en el suelo.

### 4.3.2 Detergentes

Cualquier sistema de detergente efectivo debe realizar dos funciones: debe desprender la suciedad de la superficie a limpiar y debe dispersar o disolver la suciedad en el líquido de lavado, de tal modo que el sustrato limpio pueda separarse del líquido de lavado sin que la suciedad se deposite sobre él. La clave de ambos requisitos radica en la naturaleza de las interfases entre el sustrato, la suciedad y el líquido de lavado. Un sistema detergente completamente formulado funciona modificando las propiedades de estas interfases, cambiando así la energía de las interacciones entre la suciedad y el sustrato. La estructura de los detergentes provoca una orientación particular de sus moléculas en la superficie del agua: las cabezas están en el agua y las cadenas hidrocarbonadas sobresalen hacia el aire. La concentración de moléculas en la superficie del agua provoca que su tensión superficial disminuya. Los compuestos que presentan este comportamiento se llaman compuestos tensoactivos o surfactantes.

Los problemas ambientales que causan los detergentes radican, fundamentalmente, en los aditivos que contienen como los blanqueadores, abrillantadores ópticos, perfumes, bactericidas y agentes espumantes. Los aditivos que contienen en mayor proporción son los “sulfatos” (tripolifosfato de sodio).

El efecto de los detergentes en el agua se puede enumerar:

- Disminuyen la tensión superficial originando la formación de espuma la cual se hace estable debido a la presencia de proteínas más o menos degradables. (Pratt y Giraud 1960).
- Inhiben la oxidación química y biológica y como consecuencia de éstos, aún en aguas fuertemente polucionadas la demanda bioquímica de oxígeno es pequeña

ya que las bacterias en presencia de un detergente se rodean de una película que las aísla del medio impidiendo la acción de las mismas. (Castro, 1989).

- Disminuyen la solubilidad del oxígeno y su difusión del aire al agua a través de la superficie de ésta. La magnitud de este efecto depende del grado de turbulencia del agua. (Catalán 1969-Truesdale 1976).
- Como consecuencia de la variación de la tensión entre las fases líquidas y sólidas éstos interfieren en las estaciones de depuración dificultando la sedimentación primaria. En realidad este efecto se debe no solamente al ABS sino también producido por los coadyuvantes del detergente, especialmente los fosfatos. (Catalán 1969-Truesdale 1979)
- Cantidades realmente altas de ABS 20 mg/l interfieren en la floculación ya que juegan un papel emulsionante y solubilizante sobre aceites y grasas dependiendo fundamentalmente de la estructura del grupo hidrófilo del detergente.
- Cuando los detergentes contienen fosfatos, estos actúan como nutriente para las algas y plantas acuáticas, provocando la degradación de las aguas naturales. En los lagos, al aumentar la cantidad de flora acuática, se dificulta o impide el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono. Se acumula, pues, gran cantidad de material vegetal en descomposición en el fondo que da lugar a hacer menos profundo el lago aumentando así su temperatura y cantidad de nutrientes. Puesto que la descomposición se da en ausencia de oxígeno, se obtienen productos secundarios como metano, amoníaco y sulfuro de hidrógeno que dan mal olor al agua. Los peces también requieren oxígeno disuelto para sobrevivir y, como se ha consumido, mueren. A largo plazo el lago se convierte en un pantano y más a largo plazo, en un prado o en un bosque. Este proceso natural se ve acelerado por la presencia de fosfatos.

### 4.3.3 Fenoles

Cuando uno de los hidrógenos de la estructura molecular de los hidrocarburos aromáticos se sustituye por el grupo hidroxilo (-OH), característico de los alcoholes, se les denomina fenoles.

Cuando algún producto que contenga fenol entra en el medio ambiente, pequeñas cantidades de este compuesto es removido del aire rápidamente (generalmente la mitad es removida en menos de 1 día). Generalmente permanece en el suelo sólo 2 a 5 días y en el agua puede permanecer durante 1 semana o más. Liberaciones repetidas pueden permanecer en el aire, el agua o el suelo por períodos mucho más prolongado.

Los efectos en el medio ambiente se pueden enumerar:

- El fenol es más pesado que el agua y se hunde. Se disuelve lentamente y formando, incluso en dilución, soluciones tóxicas.
- Los vapores son más pesados que el aire y, expuestos al calor, forman mezclas explosivas. La oxidación del fenol en el aire se acelera por efecto de la luz o de impurezas que actúan como catalizadores.
- Debido a la degradación microbiana (aeróbica o anaeróbica) la acumulación de fenol en el suelo es escasa; el nivel de esta acumulación depende de la presencia de minerales arcillosos (gran afinidad con el óxido de aluminio).

### 4.3.4 pH

El pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución, indica la concentración de iones hidronio  $[H_3O^+]$  presentes en determinadas sustancias. La

sigla significa "potencial de hidrógeno". Este es un parámetro crítico para el desarrollo adecuado y la proliferación de los microorganismos y la mayor parte de las formas de vida, por lo que un agua residual con un pH inadecuado resulta muy difícil de tratar. También hay que tener en cuenta que este parámetro gobierna innumerables procesos químicos que pueden no ser favorables para las personas o el medio ambiente y que pueden estar favorecidos por un cambio en este.

Por lo tanto al producirse variaciones en el pH tanto en el suelo como en el agua se producen contaminaciones en estos medios, como por ejemplo: el pH tiene una gran influencia en los procesos químicos que tienen lugar en el agua, actuación de los floculantes, tratamiento de depuración, entre otros.

#### **4.3.5 Sulfuro**

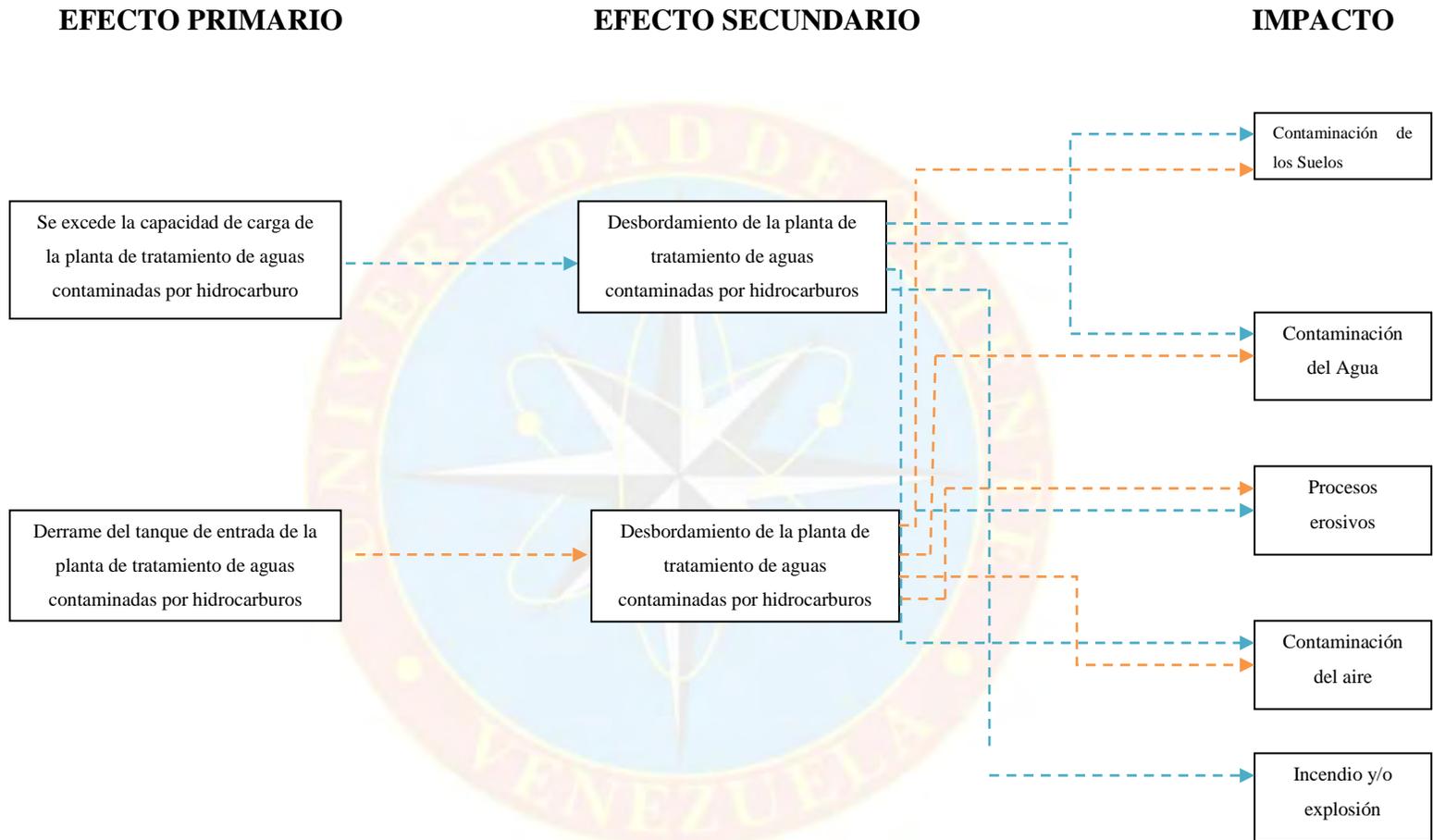
Los sulfuros son combinación del azufre con un elemento químico o con un radical. Los sulfuros se pueden clasificar de acuerdo a su naturaleza en metálicos ó no metálicos. Hay unos pocos compuestos covalentes del azufre, como el disulfuro de carbono ( $CS_2$ ) y el sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) que son también considerados como sulfuros. Uno de los más importantes es el de hidrógeno. Este compuesto es un gas con olor a huevos podridos y es altamente tóxico; el cual se encuentra fácilmente en la industria petrolera. Pertenece, también a la categoría de los ácidos por lo que, en disolución acuosa, se le denomina ácido sulfhídrico.

Cuando se encuentran sulfuros en las aguas industriales, estas por lo general contienen molestos olores (sulfuro de hidrogeno), que cuando supera concentraciones superiores a 50 ppm deja de ser percibido por las personas puede producir la muerte. Además crea irritación en la garganta, nariz y ojos. El sulfato de bario se utiliza como

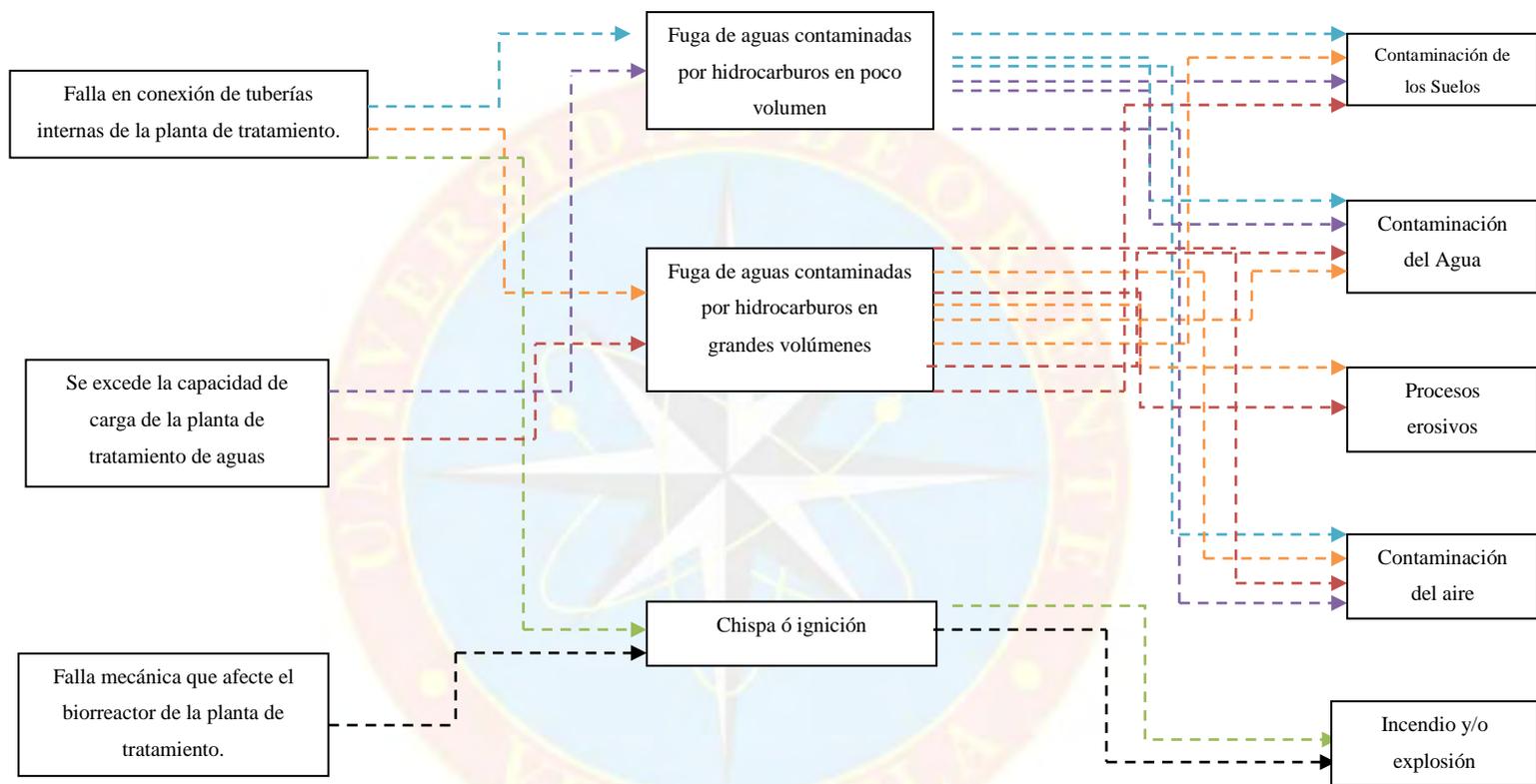
un aditivo en los fluidos de perforación, es tóxico cuando se calienta, produciendo humos tóxicos de óxidos de azufre, los cuales contaminan el medio ambiente.

Luego de haber estudiado los contaminantes más comunes en las pruebas realizadas a las aguas contaminadas por hidrocarburos durante los meses de estudio, se analizaron los posibles impactos ambientales a través de un encadenamiento de causa-efecto mostrados en las figuras 4.1 y 4.2





**Figura 4.1 Encadenamiento causa-efecto de los riesgos ambientales que se generan como consecuencia del servicio de tratamiento de aguas contaminadas por hidrocarburos y sus respectivos impactos. (Parte I)**  
**EFECTO PRIMARIO EFECTO SECUNDARIO IMPACTO**



**Figura 4.2 Encadenamiento causa-efecto de los riesgos ambientales que se generan como consecuencia del servicio de tratamiento de aguas contaminadas por hidrocarburos y sus respectivos impactos. (Parte II)**

#### 4.4 CUANTIFICACIÓN DE LOS INSUMOS NECESARIOS PARA LLEVAR A CABO EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS CONTAMINADAS POR HIDROCARBURO PROVENIENTES DE LAS LOCACIONES PETROLERAS DONDE OPERA LA EMPRESA TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A.

La cuantificación de los insumos para la planta de tratamiento de San Pablo, se realizó por medio de una prueba de jarra realizada por la empresa proveedora de los aditivos químicos. Por medio de esta prueba se calcularon las dosis de coagulante-floculante. El volumen de la muestra recolectada fue de 10 litros. Los insumos fueron adquiridos a la empresa Limpiadores Industriales Lipesa, S.A. bajo el nombre L-790 (coagulante-floculante) y L-120 (biocida).

##### 4.4.1 Dosis Óptima de Floculante-Coagulante:

Para calcular la dosis óptima de floculante-coagulante se utilizó una muestra de 10 litros de agua cruda.. Esta se separó en 1 litro para obtener 10 muestra, donde a cada muestra se le aumentó la dosis de floculante-coagulante, comenzando con una muestra sin dosis y aumentándola en 0,10 ml cada una. En la tabla 4.1 se muestra la prueba de jarra realizada por la empresa proveedora.

**Tabla 4.1 Prueba de jarra para calcular la dosis de floculante-coagulante l-120.**

N° de Muestras	Concentración Agregada (ml)	Tiempo	
		Coagulación	Floculación
1	0	_____	_____
2	0,1	3,5	5,10
3	0,2	3	4,60
<b>4</b>	<b>0,3</b>	<b>2,7</b>	<b>3,95</b>
5	0,4	2,66	3,85
6	0,5	2,62	3,75
7	0,6	2,60	3,63
8	0,7	2,57	3,55
9	0,8	2,55	3,38
10	0,9	2,52	3,33

Los tiempos de coagulación y floculación que se exponen en la tabla 4.1 de la muestra 2, 3, 4, 5, 6, y 7 eran tiempos muy altos para realizar el proceso, a partir de las concentraciones de 0,60 a 0,80 los tiempos eran bajos, pero con un margen de tiempo muy estrecho y poco significativos, por lo tanto se tomo una concentración de 0,30 ml de coagulante-floculante porque la cantidad de aditivo era menor. La cantidad de coagulante-floculante se calculó, a partir de los barriles que maneja la planta, los cuales son 500 barriles (7949 litros):

$$\frac{7949 \text{ litros}}{3,32} = 2394 \text{ ml de floculante-coagulante}$$

La dosis de floculante-coagulante a adicionar es de 2 litros aproximadamente para tratar los 500 barriles que maneja el tanque de coagulación-floculación.

#### **4.4.2 Dosis de Biocida**

La planta San Pablo por tratar aguas contaminadas por hidrocarburos la dosis de biocida (hipoclorito) que se aplica es una dosis fija la cual fue propuesta por la empresa proveedora. La dosis fija de hipoclorito es de 450 ml para los 500 barriles que maneja la planta San Pablo en el tanque de coagulación-floculación

### **4.5 EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE VARIABLES DETERMINANTES DURANTE EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS PROVENIENTES DE LAS LOCACIONES PETROLERAS POR PARTE DE TRANSPORTE ADRIÁTICA C.A.**

La evaluación se realizó tomando en cuenta los parámetros que comumente estaban fuera de norma, durante los meses de estudio enero, febrero y marzo de 2010.

Se les aplicó caracterizaciones fisicoquímicas a los efluentes ya tratados obteniendo como resultados los expuestos en los cuadros 4.4, .4.5 y 4.6..

#### 4.5.1 Data Obtenida Durante el Período de Pasantía

##### 4.5.1.2 Enero 2010

**Cuadro 4.4 Caracterización físico-química de las aguas contaminadas por hidrocarburos tratadas según el decreto N° 883**

Parámetro Evaluado (mg/L)	PDVSA Punta de Mata,	Decreto 883 Artículo: 10	Cumplimiento
Apariencia	Clara	**	---
Aceites y grasas vegetales y animales	0,25	20,0	Cumple
Hidrocarburos totales de petróleo (T.P.H.)	<b>15</b>	<b>20,0</b>	<b>Cumple</b>
Aluminio	0,11	5,0	Cumple
Arsénico total	<0,01	0,5	Cumple
Bario	0,42	5,0	Cumple
Boro	0,10	5,0	Cumple
Cadmio	<0,01	20,2	Cumple
Cianuro total	<0,01	0,2	Cumple
Cloruros	63,4	1000	Cumple
Cobre	< 0,01	1,0	Cumple
Cromo	< 0,01	2,0	Cumpe
Color real (Pt- Co)	<b>110</b>	<b>500</b>	<b>Cumple</b>
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5,20</sub> )	<b>21,2</b>	<b>60</b>	<b>Cumple</b>
Demanda química de oxígeno (DQO)	<b>98,7</b>	<b>350</b>	<b>Cumple</b>
Detergentes	<b>0,08</b>	<b>2,0</b>	<b>Cumple</b>
Espuma	<b>Ausente</b>	<b>Ausente</b>	<b>Cumple</b>
Fenoles	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>Cumple</b>
Fluoruros	0,09	5,0	Cumple
Fósforo total	1,42	10	Cumple
Hierro total	2,54	10	Cumple
Mercurio	< 0,01	0,01	Cumple
Nitrógeno total	3,21	40	Cumple
P H (unid)	<b>8,66</b>	<b>6-9</b>	<b>Cumple</b>

Cuadro 4.4 (Cont)

Plata total	< 0,01	0,10	Cumple
Plomo total	< 0,01	0,5	Cumple
Sólidos disueltos totales	150	**	-----
Sólidos flotantes	Ausentes	Ausentes	Cumple
Sólidos totales	380	**	-----
Sólidos suspendidos	<b>8</b>	<b>80</b>	<b>Cumple</b>
Sólidos sedimentables (ml /L)	< 0,1	1,0	Cumple
Sulfatos	9,88	1000	Cumple
Sulfitos	< 0,01	2,0	Cumple
Sulfuros	<b>0,05</b>	<b>0,5</b>	<b>Cumple</b>
Zinc	0,05	5,0	Cumple

Fuente: Laboratorios Envirotec, C.A. (2010)

De acuerdo a la caracterización fisicoquímica de las aguas contaminadas por hidrocarburos que fueron tratadas para el mes de enero del año 2010, todos los parámetros cumplen con los límites permisibles establecidos por el artículo 10 del decreto 883, para ser asperjadas en el sitio previsto.

Tomando en cuenta los parámetros que comúnmente estaban fuera de norma, la concentración de estos para los efluentes tratados fue la siguiente y se encuentra expuesto en el cuadro 4.4:

- Hidrocarburos totales de Petróleo: 15
- Detergentes: 0,08
- Fenoles: 0,1
- pH: 8,66
- Sulfuros: 0,05

## 4.5.1.3 Febrero de 2010

Cuadro 4.5 Caracterización físico-química de las aguas contaminadas por hidrocarburos tratadas según el decreto N° 883

Parámetro Evaluado (mg/L)	PDVSA Punta de Mata	Decreto 883 Artículo: 10	Cumplimiento
Apariencia	Clara	**	---
Aceites y grasas vegetales y animales	< 0,2	20,0	Cumple
Hidrocarburos totales de petróleo (T.P.H.)	<b>13</b>	<b>20,0</b>	<b>Cumple</b>
Aluminio	<0,030	5,0	Cumple
Arsénico total	<0,035	0,5	Cumple
Bario	0,090	5,0	Cumple
Boro	0,018	5,0	Cumple
Cadmio	< 0,002	0,2	Cumple
Cianuro total	<0,02	0,2	Cumple
Cloruros	22,63	1000	Cumple
Cobre	< 0,004	1,0	Cumple
Cromo	< 0,005	2,0	Cumpe
Color real (Pt- Co)	<b>3</b>	<b>500</b>	<b>Cumple</b>
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5,20</sub> )	<b>2</b>	<b>60</b>	<b>Cumple</b>
Demanda química de oxígeno (DQO)	<b>8</b>	<b>350</b>	<b>Cumple</b>
Detergentes	<b>0,05</b>	<b>2,0</b>	<b>Cumple</b>
Espuma	<b>Ausente</b>	<b>Ausente</b>	<b>Cumple</b>
Fenoles	<b>0,11</b>	<b>0,5</b>	<b>Cumple</b>
Fluoruros	< 0,01	5,0	Cumple
Fósforo total	< 0,2	10	Cumple
Hierro total	< 0,004	10	Cumple
Mercurio	< 0,017	0,01	Cumple
Nitrógeno total	2,63	40	Cumple
P H (unid)	<b>8,00</b>	<b>6-9</b>	<b>Cumple</b>
Plata total	< 0,005	0,10	Cumple
Plomo total	< 0,028	0,5	Cumple
Sólidos disueltos totales	149	**	-----
Sólidos flotantes	Ausentes	Ausentes	Cumple
Sólidos totales	150	**	-----
Sóldios suspendidos	<b>1</b>	<b>80</b>	<b>Cumple</b>
Sólidos sedimentables (ml /L)	0,0	1,0	Cumple

Cuadro 4.5 (Cont)

Sulfatos	5,52	1000	Cumple
Sulfitos	< 0,05	2,0	Cumple
Sulfuros	<b>0,01</b>	<b>0,5</b>	<b>Cumple</b>
Zinc	< 0,001	5,0	Cumple

Fuente: Laboratorios Envirotec, C.A. (2010)

De acuerdo a la caracterización fisicoquímica de las aguas contaminadas por hidrocarburos que fueron tratadas para el mes de febrero del año 2010, todos los parámetros cumplen con los límites permisibles establecidos por el artículo 10 del decreto 883, para ser asperjadas en el sitio previsto.

Tomando en cuenta los parámetros que comúnmente estaban fuera de norma, la concentración de estos para los efluentes tratados fue la siguiente y se encuentra expuesto en el cuadro 4.5:

- Hidrocarburos totales de Petróleo: 13
- Detergentes: 0,05
- Fenoles: 0,11
- pH: 8,00
- Sulfuros: 0,01

## 4.5.1.4 Marzo de 2010

**Cuadro 4.6 Caracterización físico-química de las aguas contaminadas por hidrocarburos tratada según el decreto N° 883**

Parámetro Evaluado (mg/L)	PDVSA Punta de Mata	Decreto 883 Artículo: 10	Cumplimiento
Apariencia	Clara	**	---
Aceites y grasas vegetales y animales	< 0,2	20,0	Cumple
Hidrocarburos totales de petróleo	<b>13,5</b>	<b>20,0</b>	<b>Cumple</b>
Aluminio	<0,030	5,0	Cumple
Arsénico total	<0,035	0,5	Cumple
Bario	0,308	5,0	Cumple
Boro	0,052	5,0	Cumple
Cadmio	<0,002	0,2	Cumple
Cianuro total	<0,02	0,2	Cumple
Cloruros	32	1000	Cumple
Cobre	< 0,004	1,0	Cumple
Cromo	< 0,005	2,0	Cumpe
Color real (Pt- Co)	<b>13</b>	<b>500</b>	<b>Cumple</b>
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5,20</sub> )	<b>14</b>	<b>60</b>	<b>Cumple</b>
Demanda química de oxígeno (DQO)	<b>83</b>	<b>350</b>	<b>Cumple</b>
Detergentes	<b>0,07</b>	<b>2,0</b>	<b>Cumple</b>
Espuma	<b>Ausente</b>	<b>Ausente</b>	<b>Cumple</b>
Fenoles	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>Cumple</b>
Fluoruros	< 0,01	5,0	Cumple
Fósforo total	< 0,2	10	Cumple
Hierro total	< 0,004	10	Cumple
Mercurio	< 0,017	0,01	Cumple
Nitrógeno total	1,41	40	Cumple
P H (unid)	<b>7,28</b>	<b>6-9</b>	<b>Cumple</b>
Plata total	< 0,005	0,10	Cumple
Plomo total	< 0,028	0,5	Cumple
Sólidos disueltos totales	178	**	-----
Sólidos flotantes	Ausentes	Ausentes	Cumple
Sólidos totales	184	**	-----
Sóldios suspendidos	<b>6</b>	<b>80</b>	<b>Cumple</b>
Sólidos sedimentables (ml /L)	0,0	1,0	Cumple
Sulfatos	12,29	1000	Cumple
Sulfitos	< 0,05	2,0	Cumple

Sulfuros	<b>0,05</b>	<b>0,5</b>	<b>Cumple</b>
Zinc	< 0,001	5,0	Cumple

Fuente: Laboratorios Envirotec (2010)

De acuerdo a la caracterización fisicoquímica de las aguas contaminadas por hidrocarburos que fueron tratadas para el mes de marzo del año 2010, todos los parámetros cumplen con los límites permisibles establecidos por el artículo 10 del decreto 883, para ser asperjadas en el sitio previsto. Tomando en cuenta los parámetros que comúnmente estaban fuera de norma, la concentración de estos para los efluentes tratados fue la siguiente y se encuentra expuesto en el cuadro 4.6:

- Hidrocarburos totales de Petróleo: 13,5
- Detergentes: 0,07
- Fenoles: 0,1
- pH: 7,28
- Sulfuros: 0,05

Luego de haber obtenido los resultados de las pruebas fisicoquímicas de los efluentes tratados se comprobó que los parámetros se encuentran bajo los límites permisibles establecidos por el decreto 883. Tomando en cuenta los parámetros más comunes que estaban fuera de norma, se procedió a evaluar la velocidad de degradación, a fin de verificar la factibilidad del proceso utilizado en la planta.

#### 4.5.2 Parámetros Fisicoquímicos en Función de las Variables Ambientales

**Tabla 4.2 Velocidad de degradación, mes de Enero 2010.**

Parámetro	Efluente (mg/l)		Velocidad Variación.	Porcentaje de Variación
	No tratado	Tratado		
<b>TPH</b>	22	15	0,53	31,81%
<b>Detergentes</b>	2,9	0,08	1,62	97,24%
<b>Fenoles</b>	1,1	0,1	1,52	90,91%
<b>pH</b>	9,85	8,66	0,20	12,08%
<b>Sulfuros</b>	3,52	0,05	1,64	98,58%

De acuerdo a los parámetros descritos en la tabla 4.2 para el mes de Enero del año 2010, los que tuvieron mayor de degradación para acercarse a los límites permisibles (decreto 883), fueron: sulfuros con un 98,58% y detergentes con un 97,24% los cuales fueron los mismos en obtener la mayor velocidad de variación. Así como los sulfuros fue el parámetro con mayor velocidad de variación Mientras que la diferencia entre los parámetros que más y menos variaron fue de 52,98%, lo cual es un indicativo que la planta degrada en mayor cantidad los sulfuros y detergentes que contienen los efluentes recibidos.

**Tabla 4. 1 Velocidad de degradación, mes de Febrero 2010.**

Parámetro	Efluente (mg/l)		Velocidad Variación.	Porcentaje de Variación
	No tratado	Tratado		
<b>TPH</b>	21,5	13	0,66	39,54%
<b>Detergentes</b>	2,34	0,05	1,63	97,86%
<b>Fenoles</b>	0,75	0,1	1,44	86,67%
<b>pH</b>	9,2	8	0,22	13,04%
<b>Sulfuros</b>	0,9	0,01	1,65	98,58%

Para el mes de Febrero del año 2010, los parámetros que tuvieron una mayor velocidad de degradación para acercarse a los límites permisibles (decreto 883), mostrados en la tabla 4.3, fueron: sulfuros con 98,58% y detergentes con 97,86%.

Mientras que la diferencia entre los parámetros que tuvieron mayor y menor variación fue de 51,81%, lo cual es un indicativo que la planta degrada en mayor cantidad los sulfuros y detergentes que contienen los efluentes recibidos durante el mes de febrero.

**Tabla 4. 2 Velocidad de degradación, mes de Marzo 2010.**

Parámetro	Efluente		Velocidad Variación.	Porcentaje de Variación
	No tratado	Tratado		
<b>TPH</b>	20,95	15	0,53	28,40%
<b>Detergentes</b>	2,6	0,08	1,62	96,92%
<b>Fenoles</b>	0,6	0,1	1,52	83,33%
<b>pH</b>	9,35	7,28	0,43	22,13%
<b>Sulfuros</b>	1,5	0,05	1,61	96,67%

Para el mes de Marzo del año 2010, los parámetros que tuvieron una mayor velocidad de degradación para acercarse a los límites permisibles (decreto 883), según lo expuesto en la tabla 4.4 fueron: sulfuros con un 96,76% y detergentes con 96,92%. Registrándose un comportamiento muy parecido a los meses de enero y febrero del mismo año. Mientras que la diferencia entre los parámetros que tuvieron mayor y menor variación fue de 51,81%, lo cual es un indicativo que la planta degrada en mayor cantidad los sulfuros y detergentes que contienen los efluentes recibidos durante el mes de marzo.

Tomando en cuenta que el porcentaje de variación de la degradación de los parámetros medidos, fue generalmente constante durante los tres meses de estudio, es un indicativo de que los procesos con que funciona la planta están adecuados a degradar en gran medida los parámetros que tuvieron mayor porcentaje de degradación (Sulfuros, Detergentes, Fenoles). Por lo tanto el comportamiento de la velocidad de variación se resume en las siguientes:

- Los sulfuros fue el parámetro que más varió durante los meses de estudio, siendo este un indicativo que la planta esta adecuada en gran medida a degradar el contenido de detergente que posea los efluentes recibidos.
- El detergente fue el segundo parámetro que más vario durante los tres meses de estudio, siendo este un indicativo que la planta esta adecuada en gran medida a degradar el contenido de detergente que posea los efluentes recibidos.
- Los fenoles fue el tercer parámetro que más varió durante los tres meses de estudio, siendo este un indicativo de que la planta esta adecuada en gran medida a degradar el contenido de detergentes que posea los efluentes recibidos.
- Los TPH fueron unos de los parámetros que menos registró variación para entrar en los límites permisibles, su contenido era relativamente alto por ser aguas contaminadas con hidrocarburos.
- El pH fue el último parámetro que menos varió, debido a que el efluente final debe ser relativamente neutro, por lo tanto su variación solo tiene que ser permisible.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- La empresa Transporte Adriática, C.A. cumple actualmente con la normativa ambiental vigente para el manejo asperjado de aguas contaminadas por hidrocarburo.
- La planta San Pablo propiedad de la empresa Transporte Adriática, C.A. ubicada en el municipio Aguasay del Estado Monagas, opera actualmente bajo el método de aireación extendida.
- La planta San Pablo actualmente no funciona al máximo de su capacidad instalada.
- A pesar que las aguas contaminadas por hidrocarburo que provienen de diferentes localidades del distrito norte de Monagas, siempre hubo parámetros fisicoquímicos que estaban comúnmente fuera de norma.
- Los parámetros fisicoquímicos que generalmente se encontraron fuera de norma en las aguas contaminadas de hidrocarburo, fueron: Sulfuros, Detergentes, pH, Fenoles y TPH.
- Al exceder la capacidad de carga de la planta de efluentes no tratados, se puede producir desbordamientos, contaminando las aguas según el nivel freático, suelos y aire; además de generar procesos erosivos.
- De presentarse fallas mecánicas en el bioreactor se puede generar incendios ó explosión que ponen en riesgo el personal de la empresa.
- La dosis óptima de coagulante-floculante (L-790), es de 32 barriles pues presenta tiempo de respuestas aceptables para el funcionamiento de la planta.

- El porcentaje de variación es un indicativo de cuanto se degradó el parámetro medido en un tiempo determinado.
- Los parámetros que tuvieron mayor velocidad de degradación fueron Sulfuros y Detergentes.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Evaluar la factibilidad de colocar en práctica los resultados obtenidos, en pro de optimizar el proceso de tratamiento de las aguas contaminadas por hidrocarburo.
- Elaborar un manual de seguridad de la planta San Pablo, con el fin de plantear los posibles escenarios que pueden ocurrir durante el tratamiento de las aguas contaminadas por hidrocarburos.
- Aumentar la capacidad de almacenamiento de agua tratada por evaluar, para evitar que cantidades de agua tratada sean asperjadas sin ser evaluadas evitando posibles daños al ambiente.
- Elaborar un sistema de riego móvil que permita asperjar agua tratada en distintas áreas, debido a que la composición del suelo utilizado puede ser alterado por la cantidad de agua tratada regada en el sitio.
- Continuar desarrollando investigaciones que contribuyan a mejorar la eficiencia en los procesos que emplea la empresa en el tratamiento aguas contaminadas por hidrocarburos; minimizando los posibles eventos de contaminación.
- Calculando el tiempo mínimo necesario para que todos los parámetros entren en los límites permisibles, se puede aumentar el volumen de tratamiento de la planta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ARIAS, F. (2006).** El proyecto de Investigación, 5ta Edición, Editorial Episteme, Caracas, Venezuela.

**BELLO, N. (2009).** Organización estructural y funcional del ambiente. Unidad I. Recopilación de información de la cátedra de petróleo y ambiente.

**CASTRO, M Y PÉREZ J (1989).** Ciencias básicas de tratamiento de aguas, procesos unitarios-ensayos de laboratorio. Perú.

**CATALAN, J. (1969).** Química del agua. 1era edición. Barcelona, España.

**CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. (2000).** Gaceta Oficial N° 5453 (Extraordinaria).

**DECRETO 883.** Norma para la clasificación y el control de calidad de los cuerpos de agua y vertederos o efluentes líquidos. Gaceta Oficial N° 5.021. 11-10-95.

**FÉRNANDEZ-ALBA. (2006).** Tratamientos de Aguas Residuales Industrias. Vol. 2- Consultado el 4 de abril de 2010 en: [www.madridmasd.org](http://www.madridmasd.org)

**HERNANDEZ, L. (2009).** Diseño De Un Sistema De Gestión Ambiental Para La Empresa CNPC Services Venezuela LTD, S.A. Tesis de grado. Universidad De Oriente. Maturín, Núcleo: Monagas.

**M-I DRILLING FLUIDS MANUAL. (2001).** Empresa M-I Drilling Fluids.  
Estados Unidos.

**LAREZ, R. (2001).** Plan de Saneamiento Ambiental De Las Fosas de Desechos Petroleros, Asociados a Los Pozos e Instalaciones De Producción Del Área Caracoles, Estado Anzoátegui. Tesis de grado. Universidad de Oriente Maturín, Núcleo: Monagas.

**LEONETT, L. (2009).** Incidencia ambiental de los pasivos petroleros ubicados en el campo Orocuai, Estado Monagas. Trabajo no publicado. Universidad de Oriente. Maturín, Estado Monagas.

**LEY ORGÁNICA DEL AMBIENTE (2006).** Gaceta Oficial N° 5.833 (Extraordinaria).

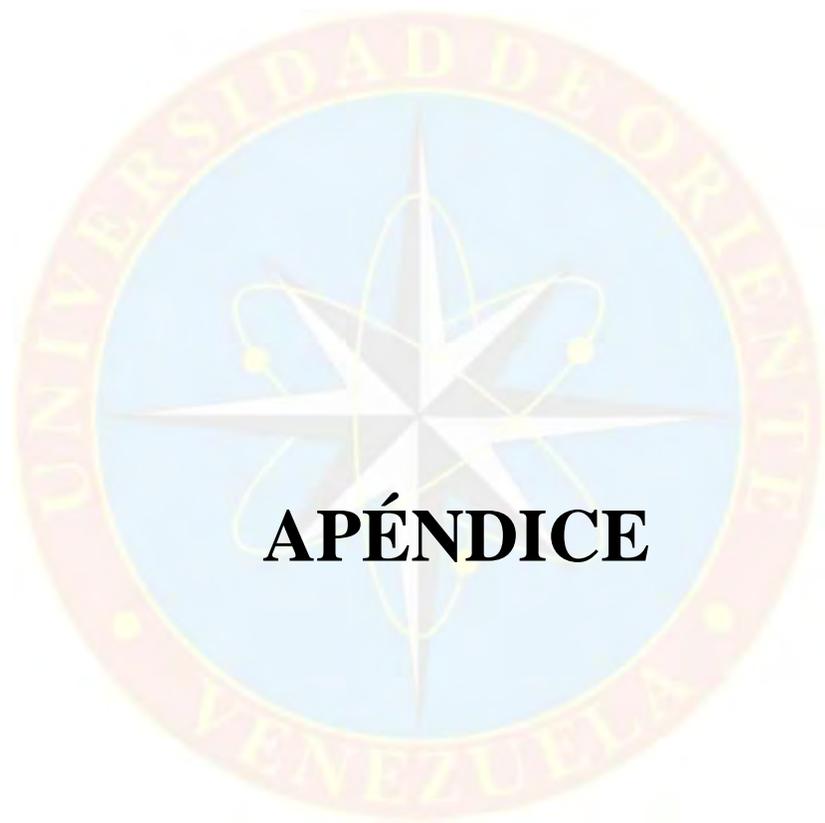
**LEY PENAL AMBIENTAL (1992).** Gaceta Oficial N° 4.538.

**Morales, L. (2007).** Manual de Tratamientos de Aguas Residuales. Consultado el 4 de abril de 2010. Disponible en: [www.scrib.com](http://www.scrib.com).

**PRATT, J. (1960).** La polución para los detergentes. Paris, Francia.

**Primicias24.com (2010)** [Página web en línea]. Disponible: [www.primicias24.com/](http://www.primicias24.com/)

**TRUESDALE, C. (1976).** Synthetic detergent, polluting affects and removal in tratamient processes. Sao Paulo, Brasil.

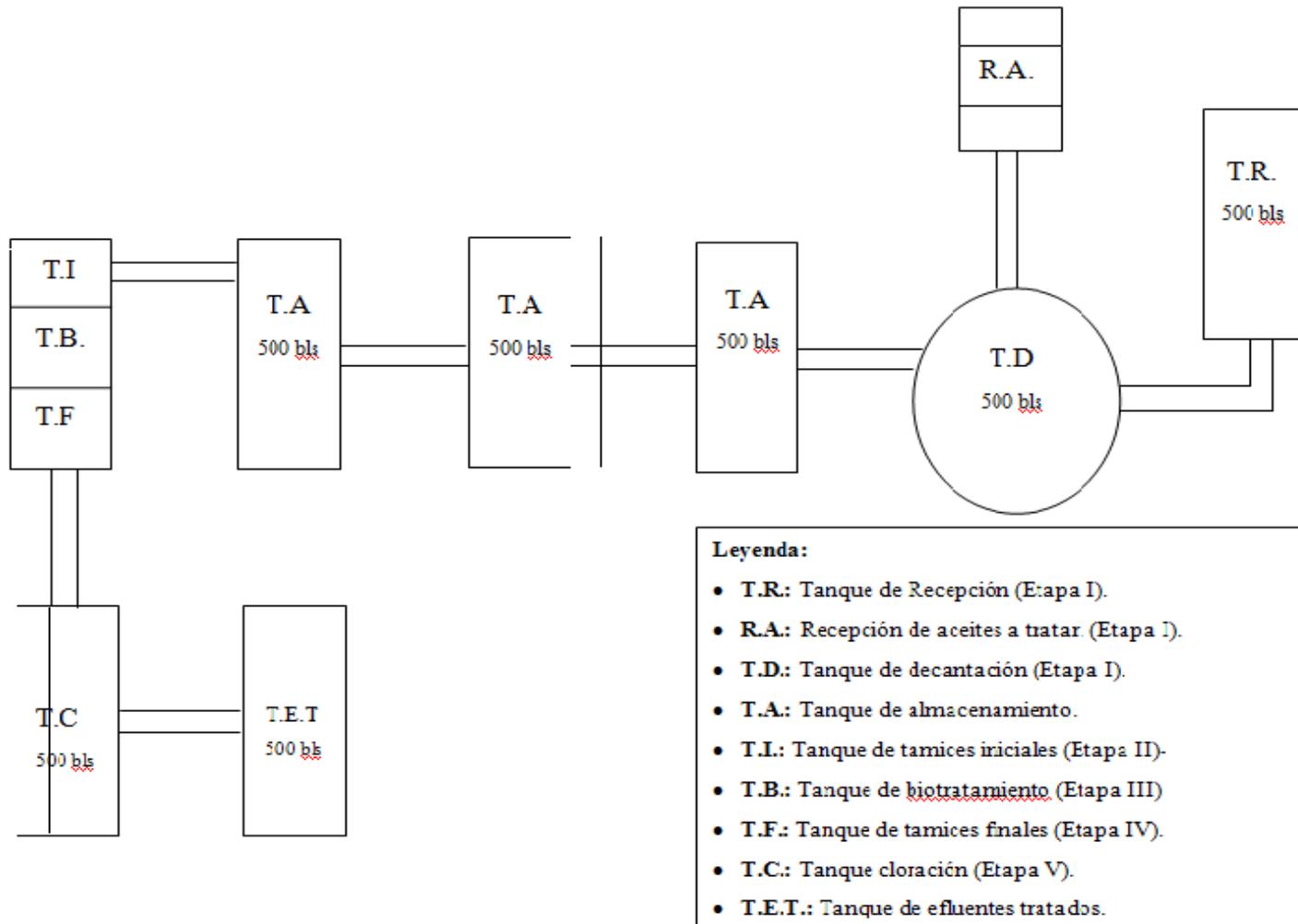


# **APÉNDICE**

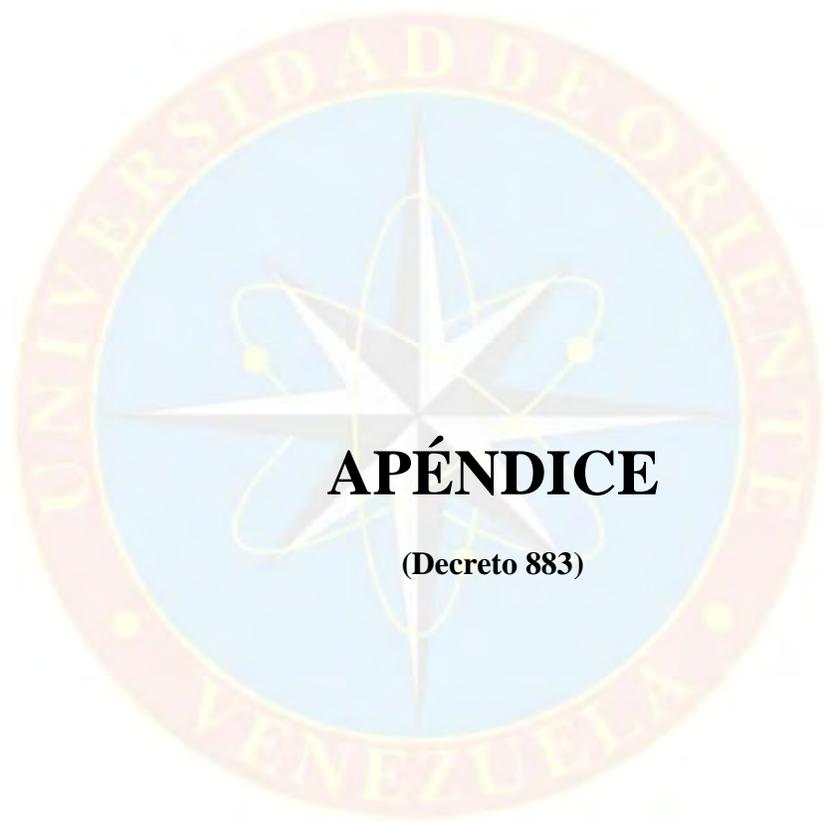


# **APÉNDICE A**

**(Diagrama de la planta San Pablo)**



**Diagrama Planta San Pablo**



# **APÉNDICE**

**(Decreto 883)**

NORMAS PARA LA  
CLASIFICACION Y EL  
CONTROL DE LA CALIDAD  
DE LOS CUERPOS DE AGUA  
Y VERTIDOS O EFLUENTES  
LIQUIDOS

Gaceta Oficial N° 5.021  
Extraordinario del 18 de diciembre de 1995

---

Decreto N° 883  
11 de octubre de 1995

RAFAEL CALDERA  
Presidente de la República

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el ordinal 10° del artículo 190 de la Constitución y de conformidad con lo establecido en los artículos 19, 20 y 21 de la Ley Orgánica del Ambiente, en Consejo de Ministros,

CONSIDERANDO

Que es deber del Estado la protección de las cuencas hidrográficas, la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y el control de los vertidos o efluentes líquidos susceptibles de degradar el medio acuático y alterar los niveles de calidad exigibles para preservar y mejorar el ambiente.

CONSIDERANDO

Que el Ejecutivo Nacional mediante Decreto N° 125 de fecha 13 de abril de 1.994, publicado en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 35.445 de fecha 22 de abril de 1994, instruyó a la Comisión Nacional de Normas Técnicas para la Conservación, Defensa y Mejoramiento del Ambiente, a proceder dentro del plazo de un año, contado a partir de la fecha de publicación del respectivo Decreto, a la evaluación de las disposiciones técnicas contenidas en los Decretos Nos. 2.221, 2.222 y 2.224, publicados en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nos. 4.418 Extraordinario de fecha 27 de abril de 1.992, a los efectos de su mejor adecuación a la realidad ambiental y socio-económica del país y en atención a la dinámica científica y técnica,

CONSIDERANDO

Que durante el plazo antes indicado la Comisión Nacional de Normas Técnicas para la Conservación, Defensa y Mejoramiento del Ambiente ha realizado una cuidadosa revisión de las disposiciones técnicas contenidas en los Decretos Nos. 2.221, 2.222, 2.224 y 125 a la luz de la situación actual de calidad de aguas en las diversas cuencas hidrográficas del país y de los resultados obtenidos hasta el presente en el control de los vertidos o efluentes líquidos, resultando de tal revisión la conveniencia de dictar un nuevo cuerpo normativo más adecuado a la realidad ambiental y socio-económica del país y a las exigencias de la dinámica científica y técnica,

DECRETA

las siguientes:

**NORMAS PARA LA  
CLASIFICACIÓN Y EL CONTROL DE  
LA CALIDAD DE LOS CUERPOS DE  
AGUA Y VERTIDOS O EFLUENTES  
LÍQUIDOS**

**CAPÍTULO I**

**DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 1º.** El presente Decreto establece las normas para el control de la calidad de los cuerpos de agua y de los vertidos líquidos.

**Artículo 2º.** A los fines de este Decreto se entiende por:

**Acuífero lenticular:** Acuífero de desarrollo local y completamente aislado o cerrado por todos lados con una roca impermeable.

**Acuífero no aprovechable:** Aquel cuya calidad no permite su aprovechamiento para consumo humano o actividades agropecuarias de una manera económicamente viable.

**Yacimiento de petróleo:** Formación geológica porosa y permeable, denominada roca recipiente que, cubierta por una roca impermeable denominada "techo", contenga petróleo o gas, o ambas cosas y esté deformado u obstruido en forma tal que el petróleo y el gas queden atrapados.

**Acuífero de un yacimiento de petróleo:** Parte de la misma formación geológica que contiene hidrocarburos, saturada con agua. En el caso de acumulación de petróleo, el acuífero puede encontrarse por encima o por debajo de las

acumulaciones de petróleo, dependiendo de la densidad del mismo.

**Aguas servidas:** Aguas utilizadas o residuales provenientes de una comunidad, industria, granja u otro establecimiento, con contenido de materiales disueltos y suspendidos.

**Bioacumulación:** Proceso de acumulación progresiva de sustancias químicas en los tejidos de los seres vivos, a medida que se asciende en la cadena alimenticia.

**Calidad de un cuerpo de agua:** Caracterización física, química y biológica de aguas naturales para determinar su composición y utilidad al hombre y demás seres vivos.

**Carga másica de un efluente:** Cantidad total de contaminante descargado por unidad de tiempo.

**Caudal de diseño de control:** Caudal específico seleccionado en un curso de agua (río o estuario) para servir de base al diseño de control de la contaminación del mismo y, por lo tanto, de control de los vertidos o efluentes líquidos contaminantes que a él sean descargados. La estipulación del caudal de diseño de control fija las condiciones hidrológicas para las cuales se aplican las normas de calidad de aguas y la capacidad de asimilación de contaminantes del curso de agua receptor, a los fines del control de vertidos o efluentes.

**Contaminación de las aguas:** Acción o efecto de introducir elementos, compuestos o formas de energía capaces de modificar las condiciones del cuerpo de agua superficial o subterráneo de manera que se altere su

calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica para el desarrollo de la vida acuática y ribereña.

**Descarga submarina:** Descarga de aguas servidas, crudas o tratadas, desde la costa hasta un punto final de descarga en el fondo de un sector marino-costero, mediante una tubería o conducto.

**Línea de costa:** La franja comprendida entre la línea de separación agua-tierra durante la ocurrencia de marea alta y la línea de profundidad de tres metros, medida durante el período de marea baja.

**Población equivalente (PE):** Población estimada que contribuiría con una cantidad determinada de un parámetro específico, indicador de contaminación (DBO<sub>5,20</sub> en el caso de contaminación orgánica, microorganismos coliformes en contaminación microbiana). Las conversiones de carga orgánica a PE se basarán en una contribución de 54 g de DBO<sub>5,20</sub>/persona/día, las de carga microbiana en número más probable/per cápita/día de 200x10<sup>9</sup> coliformes.

**Vertido líquido:** Descarga de aguas residuales que se realice directa o indirectamente a los cauces mediante canales, desagües o drenajes de agua, descarga directa sobre el suelo o inyección en el subsuelo, descarga a redes cloacales, descarga al medio marino-costero y descargas submarinas.

**Zona de mezcla térmica:** Volumen de agua donde tiene lugar la dispersión inicial de la descarga en el cuerpo receptor. Su dimensión vendrá determinada por las

características de cada descarga y cuerpo receptor en particular.

## CAPÍTULO II

### DE LA CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS

**Artículo 3°.** Las aguas se clasifican en:

**Tipo 1:** Aguas destinadas al uso doméstico y al uso industrial que requiera de agua potable, siempre que ésta forme parte de un producto o sub-producto destinado al consumo humano o que entre en contacto con él.

Las aguas del tipo 1 se desagregan en los siguientes sub-tipos:

**Sub-Tipo 1A:** Aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser acondicionadas con la sola adición de desinfectantes.

**Sub-Tipo 1B:** Aguas que pueden ser acondicionadas por medio de tratamientos convencionales de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y cloración.

**Sub-Tipo 1C:** Aguas que pueden ser acondicionadas por proceso de potabilización no convencional.

**Tipo 2 :** Aguas destinadas a usos agropecuarios.

Las aguas del Tipo 2 se desagregan en los siguientes sub-tipos:

**Sub Tipo 2A:** Aguas para riego de vegetales destinados al consumo humano.

**Sub Tipo 2B:** Aguas para el riego de cualquier otro tipo de cultivo y para uso pecuario.

Tipo 3: Aguas marinas o de medios costeros destinadas a la cría y explotación de moluscos consumidos en crudo.

Tipo 4 : Aguas destinadas a balnearios, deportes acuáticos, pesca deportiva, comercial y de subsistencia.

Las aguas del Tipo 4 se desagregan en los siguientes subtipos:

Sub Tipo 4A: Aguas para el contacto humano total.

Sub Tipo 4B: Aguas para el contacto humano parcial.

Tipo 5: Aguas destinadas para usos industriales que no requieren de agua potable.

Tipo 6: Aguas destinadas a la navegación y generación de energía.

Tipo 7: Aguas destinadas al transporte, dispersión y desdoblamiento de poluentes sin que se produzca interferencia con el medio ambiente adyacente.

**Artículo 4°.** A los efectos de esta Norma, se establecen los siguientes criterio para la clasificación de las aguas, así como los niveles de calidad exigibles de acuerdo con los usos a que se destinen:

1. Las aguas del sub-tipo 1A son aquella cuyas características corresponden con los límites y rangos siguientes:

PARÁMETRO	LÍMITE O RANGO MÁXIMO
Oxígeno disuelto (O.D)	mayor de 4,0 mg/l (*)
PH	6,0 - 8,5
Color real	Menor de 50 U Pt-Co
Turbiedad	Menor de 25 UNT

Fluoruros	Menor de 1,7 mg/l
Organismos coliformes totales	Promedio mensual menor a 2000 NMP por cada 100 ml.

(\*) Este valor también se podrá expresar como porcentaje de saturación, el cual debe ser mayor de 50%

2. Las aguas del sub-tipo 1B son aquellas cuyas características corresponden con los límites y rangos siguientes:

PARÁMETRO	LÍMITE O RANGO MÁXIMO
Oxígeno disuelto (O.D)	mayor de 4,0 mg/l (*)
pH	6,0 – 8,5
Color real	Menor de 150 U Pt-Co
Turbiedad	Menor de 250 UNT
Fluoruros	Menor de 1,7 mg/l
Organismos coliformes totales	Promedio mensual menor a 10000 NMP por cada 100 ml.

(\*) Este valor también se podrá expresar como porcentaje de saturación, el cual debe ser mayor de 50%

3. Las aguas de los sub-tipo 1A y 1B no deberán exceder, además, los siguientes límites:

Elementos o compuestos	Límites
Aceites minerales	0,3 mg/l
Aluminio	0,2 mg/l
Arsénico total	0,05 mg/l
Bario total	1,0 mg/l
Cadmio total	0,01 mg/l
Cianuro total	0,1 mg/l

Elementos	Límites
<b>compuestos</b>	
Cloruros	600 mg/l
Cobre total	1,0 mg/l
Cromo Total	0,05 mg/l
Detergentes	1,0 mg/l
Dispersantes	1,0 mg/l
Dureza, expresada como CaCO <sub>3</sub>	500 mg/l
Extracto de carbono al cloroformo	0,15 mg/l
Fenoles	0,002 mg/l
Hierro total	1,0 mg/l
Manganeso total	0,1 mg/l
Mercurio total	0,01 mg/l
Nitritos + Nitratos	10,0 mg/l
(N) Plata total	0,05 mg/l
Plomo total	0,05 mg/l
Selenio	0,01 mg/l
Sodio	200 mg/l
Sólidos disueltos	1500 mg/l
totales	
Sulfatos	400 mg/l
Zinc	5,0 mg/l
<b>Biocidas</b>	
Organoclorados	0,2 mg/l
Organofosforados	0,1 mg/l
Carbamatos	
<b>Radiactividad</b>	
Actividad α	0,1 Bq/l
Actividad β	1,0 Bq/l

Elementos	Límites
<b>compuestos</b>	
Organismos	Media
Coliformes Totales	geométrica de al menos 5 muestras mensuales menor a 10000 organismos /100ml

4. Las aguas del Sub-Tipo 1C son aquellas en las cuales el pH debe estar comprendido entre 3,8 y 10,5.

5. Las aguas del Sub-Tipo 2A son aquellas cuyas características corresponden con los límites y rangos siguientes:

PARÁMETRO	LÍMITE O RANGO
Organismos Coliformes totales	Promedio mensual menor a 1000 NMP por cada 100 ml
Organismos Coliformes fecales	Promedio mensual menor a 100 NMP por cada 100 ml

6. Las aguas del Sub-Tipo 2B son aquellas cuyas características corresponden con los límites y rangos siguientes:

PARÁMETRO	LÍMITE O RANGO
Organismos Coliformes totales	Promedio mensual menor a 5000 NMP por cada 100 ml
Organismos Coliformes fecales	100 ml

	Promedio mensual menor a 1000 NMP por cada 100 ml
--	---

7. Las aguas de los Sub-Tipos 2A y 2B no deberán exceder, además, los siguientes límites:

Elementos o compuestos	Límites
Aluminio	1,0 mg/l
Arsénico	0,05 mg/l
Bario	1,0 mg/l
Boro	0,75 mg/l
Cadmio	0,005 mg/l
Cianuro	0,2 mg/l
Cobre	0,2 mg/l
Cromo Total	0,05 mg/l
Hierro total	1,0 mg/l
Litio	5,0 mg/l
Manganeso total	0,5 mg/l
Mercurio	0,01 mg/l
Molibdeno	0,005 mg/l
Níquel	0,5 mg/l
Plata	0,05 mg/l
Plomo	0,05 mg/l
Selenio	0,01 mg/l
Sólidos disueltos	3000 mg/l
Sólidos flotantes	400 mg/l
Vanadio	10,0 mg/l
Zinc	5,0 mg/l
<b>Biocidas</b>	
Organoclorados	0,2 mg/l
Organofosforados	0,1 mg/l
Carbamatos	

y

Elementos o compuestos	Límites
<b>Radiactividad</b>	
Actividad $\alpha$	0,1 Bq/l
Actividad $\beta$	1,0 Bq/l

8. Las aguas del Tipo 3 son aquellas cuyas características corresponden con los límites y rangos siguientes:

Parámetro	Límite o rango máximo
Oxígeno disuelto (O.D)	mayor de 5,0 mg/l (*)
pH	6,5 - 8,5
Aceites minerales	0,3 mg/l
Detergentes no biodegradables	Menor de 1 mg/l
Detergentes biodegradables	Menor de 0,2 mg/l
Residuos de petróleo, sólidos sedimentables y flotantes	ausentes
Metales y otras sustancias tóxicas (***)	No detectable
Fenoles y sus derivados	0,002 mg/l
<b>Biocidas</b>	
Organofosforados y Carbamatos	0,1 mg/l
Organoclorados	0,2 mg/l

Organismos coliformes totales (\*\*)  
 a) Promedio mensual menor a 70 NMP por cada 100 ml.  
 El 10% de las muestras no puede exceder de 200 NMP por cada 100 ml

Organismos coliformes fecales  
 a) menor a 200 NMP por cada 100 ml en el 90% de una serie de muestras consecutivas  
 b) menor a 400 en el 10% restante

**Radiactividad**

Actividad  $\alpha$  máximo 0,1 Bq/l  
 Actividad  $\beta$  máximo 1,0 Bq/l

Moluscos infectados con S. mansoni

\* Este valor también se podrá expresar como porcentaje de saturación, el cual debe ser mayor de 60%

\*\* Las muestras deben ser representativas de la calidad del cuerpo de agua a ser aprovechado. De existir fuentes de contaminación las muestras deberán ser tomadas en las zonas afectadas. En ambos casos se muestreará bajo las condiciones hidrográficas más desfavorables, a juicio del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.

\*\*\* Según los métodos aprobados por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.

9. Las aguas del Sub-Tipo 4A son aquellas cuyas características corresponden con límites y rangos siguientes:

Parámetro	Límite o rango máximo
Organismos coliformes totales	a) menor a 1000 NMP por cada 100 ml en el 90% de una serie de muestras consecutivas b) menor a 5000 en el 10% restante

10. Las aguas del Sub-Tipo 4B son aquellas cuyas características corresponden con los límites y rangos siguientes:

Parámetro	Límite o rango máximo
Organismos coliformes totales	a) menor a 5000 NMP por cada 100 ml en el 80% de una serie de muestras consecutivas b) menor a 10000 en el 20% restante
Organismos coliformes fecales	a) menor a 1000 NMP por cada 100 ml en la totalidad de las muestras

Moluscos infectados con S. mansoni

11. Las aguas del Tipo 4 deberán cumplir, además, con las siguientes condiciones:

Parámetro	LÍMITE O RANGO MÁXIMO
Oxígeno disuelto (O.D)	mayor de 5,0 mg/l (*)

pH	6,5 - 8,5	Fenoles	Menor de 0,002
Aceites minerales	0,3 mg/l	Aceites y espumas	mg/l Ausentes
Detergentes	Menor de 1 mg/l	Sustancias que originen sedimentación de sólidos	Ausentes
Detergentes biodegradables	Menor de 0,2 mg/l		
Sólidos disueltos	Desviación menor de 33% de la condición natural		
Residuos de petróleo, sólidos sedimentables y flotantes	Ausentes		
Metales y otras sustancias tóxicas	No detectable (**)		
Fenoles y sus derivados	0,002 mg/l		
<b>Biocidas</b>			
Organofosforados y Carbamatos	0,1 mg/l		
Organoclorados	0,2 mg/l		
<b>Radiactividad</b>			
Actividad $\alpha$	máximo 0,1 Bq/l		
Actividad $\beta$	máximo 1,0 Bq/l		

\* Este valor también se podrá expresar como porcentaje de saturación, el cual debe ser mayor de 60 por ciento.

\*\* Según los métodos aprobados por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.

12. Las aguas del tipo 5 son aquellas cuyas características corresponden a los límites y rangos siguientes:

<b>Parámetro</b>	<b>Límite o rango máximo</b>
------------------	------------------------------

13. Las aguas del Tipo 6 son aquellas cuyas características corresponden a los límites y rangos siguientes:

<b>Parámetro</b>	<b>Límite o rango máximo</b>
------------------	------------------------------

Oxígeno disuelto (O.D)	mayor de 4 mg/l
Sólidos flotantes y depósitos de lodo	Concentraciones y que no interfieran la navegación o la generación de energía

14. Las aguas del Tipo 7 son aquellas cuyas características corresponden a los límites siguientes:

<b>Parámetro</b>	<b>Límite o rango máximo</b>
------------------	------------------------------

Oxígeno disuelto (O.D)	mayor de 3 mg/l (*)
------------------------	---------------------

**Artículo 5°.** El Ejecutivo Nacional mediante Decreto establecerá la clasificación correspondiente a cada cuerpo de agua o sectores de éstos. En los respectivos Decretos podrán establecerse normas específicas sobre vertidos, de acuerdo con las especiales condiciones del cuerpo de agua objeto de la clasificación.

**Parágrafo Único:** El Ejecutivo Nacional podrá establecer un orden de prioridades para la clasificación de los cuerpos de agua, de acuerdo con la

intensidad del grado de intervención o degradación de sus aguas. Los cuerpos de agua que no hayan sido objeto de clasificación se regirán por las disposiciones generales establecidas en este Decreto.

**Artículo 6°.** El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables podrá diseñar planes maestros de control y manejo de la calidad de aguas específicos para cada cuenca hidrográfica en el territorio nacional, a los fines de mejorar la calidad de un determinado cuerpo de agua o tramos de éstos.

**Parágrafo Único:** Los Planes deberán formularse con base a las variables siguientes:

- a) Relaciones causa - efecto entre fuentes contaminantes y problemas de calidad de aguas.
- b) Alternativas para el control de los efluentes existentes y futuros.
- c) Condiciones en que se permitirán los vertidos de efluentes, presentes y futuros, incluyendo los límites de descargas máxicas permisibles para cada fuente contaminante.
- d) Normas complementarias que se estimen necesarias para el control y manejo de la calidad de las aguas.

CAPÍTULO III  
DEL CONTROL DE LOS VERTIDOS LÍQUIDOS

Sección I  
De las actividades sujetas a control

**Artículo 7°.** Las actividades que se someterán a la aplicación de este Decreto, de acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de las Naciones Unidas, son las siguientes:

División	Agrupación	Grupo	Título
11	111	1110	Producción agropecuaria (bovinos, equino, granjas avícolas, granjas piscícolas y cultivos agrícolas intensivos).
	1111		Explotación Porcina.
21	210	2100	Explotación de Minas de Carbón.
22	220	2200	Producción de Petróleo Crudo y Gas Natural.
23	230	2301	Extracción de mineral de hierro.
		2302	Extracción de minerales no ferrosos.
29	290	2901	Extracción de piedra, arcilla y arena.
		2902	Extracción de minerales para fabricación de abonos y elaboración de productos químicos.
		2903	Explotación de minas de sal.
		2909	Extracción de minerales.
31	311	3110	Fabricación de productos alimenticios, excepto bebidas.
		3111	Matanza de ganado y preparación y conservación de carne.
		3112	Fabricación de productos lácteos.
		3113	Envasado y conservación de frutas y legumbres.
		3114	Elaboración de conservas de pescado, crustáceos y otros productos marinos.
		3115	Fabricación de aceites y grasas, vegetales y animales.
		3118	Fábrica y refinería de azúcar.
		3121	Elaboración de productos alimenticios diversos, entre ellos: productos de molinería, pastas alimenticias y productos amiláceos.
		3122	Elaboración de alimentos preparados para animales.
	313	3131	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas espirituosas.

			3132	Industrias vinícolas.
			3133	Fabricación de cerveza.
			3134	Industrias de bebidas no alcohólicas y agua gaseosas.
	314		3140	Industria del tabaco.
32	321	3211		Hilado, tejido y acabado de textiles.
	323		3231	Curtidurías y talleres de acabado.
			3232	Industria de la preparación y teñido de pieles.
34	341		3411	Fabricación de pulpa de madera, papel y cartón.
			3419	Fabricación de artículos de pulpa, papel y cartón.
35	351	3511		Fabricación de sustancias químicas industriales básicas, excepto abonos.
			3512	Fabricación de abonos y plaguicidas.
			3513	Fabricación de resinas sintéticas, materias plásticas y fibras artificiales, excepto el vidrio.
	352	3521		Fabricación de pinturas, barnices y lacas.
			3522	Fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos.
			3523	Fabricación de jabones y preparación de productos de limpieza, perfumes, cosméticos y otros productos de tocador.
			3529	Fabricación de productos químicos no especificados.
	353	3530		Refinación de petróleo.
	354		3540	Fabricación de productos diversos derivados del petróleo y del carbón.
			355	Fabricación de productos de caucho no especificados.
			3560	Fabricación de productos plásticos no especificados.
36	362	3620		Fabricación de vidrio y productos del vidrio.
	369	3692		Fabricación de cemento, cal y yeso.
37	371	3710		Industrias básicas de hierro y acero.
	372		3720	Industrias básicas de metales no ferrosos.
38	381		3819	Fabricación de productos metálicos estructurales no especificados, exceptuando maquinaria y equipo.
	384	3841		Construcciones navales y reparaciones de naves.
			3843	Fabricación de vehículos automóviles.
41	410	4101		Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.
63	632	6320		Hoteles.
71	711	7115		Transporte por oleoductos o gasoductos.
	712		7123	Servicios relacionados con el transporte por agua.
	719	7192		Depósito y almacenamiento de hidrocarburos y sus derivados.

92	920	9200	Eliminación de desperdicios y aguas residuales, saneamiento y actividades similares
94	949	9490	Servicios de diversión y esparcimiento.
	952	9520	Establecimientos de lavandería, teñido y prelavado.
959	9592		Laboratorios fotográficos, incluida la fotografía comercial.



**Artículo 8°.** Quedan también sujetas a las disposiciones contenidas en este Decreto las actividades que generen vertidos líquidos no incluidas en la lista del artículo anterior, que se señalan a continuación:

a) Actividades cuyos vertidos contengan elementos tóxicos o nocivos indicados en el artículo 9, grupo I.

b) Actividades cuyos vertidos superen una Población Equivalente (PE) de 1000 PE en términos de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5,20</sub>), con sólidos suspendidos por encima de 90 g/hab/día o DBO<sub>5,20</sub> mayor de 54 g/hab/día, o que afecten desde el punto de vista sanitario áreas recreacionales o cuerpos de agua.

c) Las aguas servidas que en su conjunto, en cada ciudad o población, tengan descargas que excedan el límite de 1000 PE, en términos de DBO<sub>5,20</sub> o con una DBO<sub>5,20</sub> mayor de 54 g/hab/día.

#### Sección II

De la clasificación de los constituyentes en los vertidos líquidos

**Artículo 9°.** Los constituyentes de los vertidos líquidos se agrupan en dos categorías:

I.- GRUPO I: Sustancias para las cuales existe evidencia teórica o práctica de su efecto tóxico, agudo o crónico:

1.- Compuestos organohalogenados y sustancias que puedan dar origen a compuestos de este tipo en el medio acuático.

2.- Compuestos organofosfóricos.

3.- Sustancias cancerígenas.

4.- Mercurio y compuestos de mercurio.

5.- Cadmio y compuestos de cadmio.

6.- Aceites minerales persistentes e hidrocarburos derivados del petróleo, de lenta descomposición.

7.- Metaloides, metales y sus compuestos de la siguiente lista: Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Cobalto, Cobre, Cromo, Estaño, Molibdeno, Níquel, Plata, Plomo, Selenio, Talio, Telurio, Titanio, Uranio, Vanadio y Zinc.

8.- Biocidas y sus derivados.

9.- Compuestos organosilícicos tóxicos o persistentes.

10.- Cianuros y fluoruros.

11.- Sustancias radiactivas

12.- Sustancias sintéticas persistentes que puedan flotar, permanecer suspendidas o sedimentar perjudicando cualquier uso de las aguas.

II.- GRUPO II: Sustancias o parámetros que aún cuando no se conozca de su efecto tóxico, agudo o crónico, generan condiciones en el cuerpo receptor que afectan la biota o perjudican cualquier uso potencial de sus aguas:

1.- Aceites naturales e hidrocarburos degradables o poco persistentes.

2.- Materia orgánica carbonácea expresada en términos de demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5,20</sub>) y demanda química de oxígeno (DQO).

3.- Compuestos inorgánicos del fósforo y fósforo elemental.

4.- Compuestos orgánicos no tóxicos del fósforo.

5.- Compuestos orgánicos e inorgánicos del nitrógeno.

(expresadas en la unidad que aplique a cada caso particular).

6.- Cloruros

7.- Detergentes

8.- Dispersantes.

9.- Sólidos suspendidos totales que no contengan elementos tóxicos.

10.- Color.

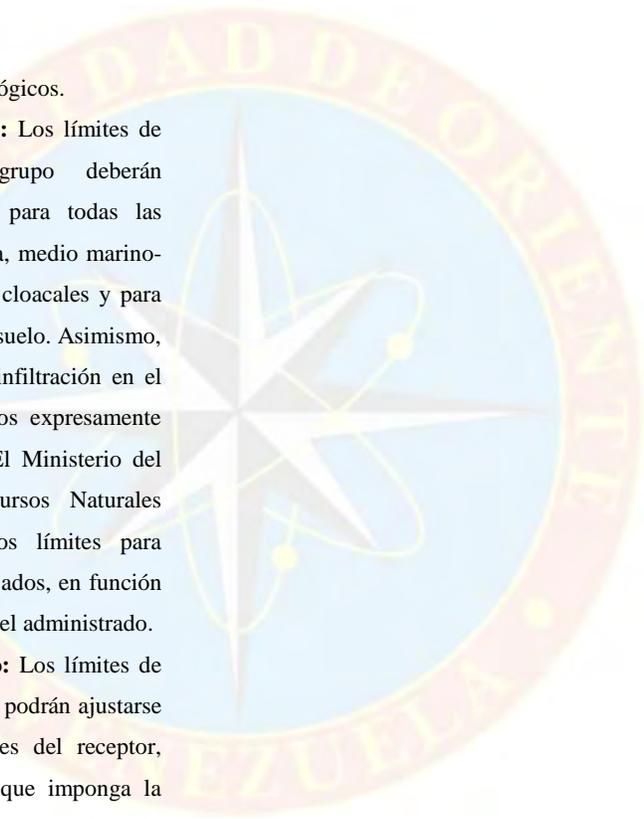
11.- Temperatura.

12.- pH.

13.- Parámetros biológicos.

**Parágrafo Primero:** Los límites de descarga del primer grupo deberán cumplirse, sin excepción, para todas las descargas a cuerpos de agua, medio marino-costero y submarino, redes cloacales y para disposición directa sobre el suelo. Asimismo, deberán cumplirse para la infiltración en el subsuelo, salvo en los casos expresamente previstos en esta Norma. El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables determinará los límites para sustancias que los tengan fijados, en función de los estudios que presente el administrado.

**Parágrafo Segundo:** Los límites de descarga del segundo grupo podrán ajustarse a las características actuales del receptor, sujetas a las restricciones que imponga la capacidad de asimilación de éste, aplicando como criterio general que las descargas no alteren la calidad del mismo. En los casos de cuerpo de agua sujetos a una clasificación la calidad de las aguas estará definida por los parámetros que correspondan según el uso a que hayan sido destinadas. El control de estos parámetros se efectuará en base a límites de cargas máxicas en kg/d o en kg de constituyente/unidades de producción



### Sección III

#### De las descargas a cuerpos de agua

**Artículo 10.** A los fines de este Decreto se establecen los siguientes rangos y límites máximos de calidad de vertidos líquidos que sean o vayan a ser descargados, en forma directa o indirecta, a ríos, estuarios, lagos y embalses:

<b>Parámetros Físico-químicos</b>	<b>Límites máximos o rangos</b>
Aceites minerales e hidrocarburos	20 mg/l
Aceites y grasas vegetales y animales	20 mg/l
Alkil mercurio	No detectable (*)
Aldehidos	2,0 mg/l
Aluminio total	5,0 mg/l
Arsénico total	0,5 mg/l
Bario total	5,0 mg/l
Boro	5,0 mg/l
Cadmio total	0,2 mg/l
Cianuro total	0,2 mg/l
Cloruros	1000 mg/l
Cobre total	1,0 mg/l
Cobalto total	0,5 mg/l
Color real	500 unidades de Pt-Co
Cromo total	2,0 mg/l
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5,20</sub> )	60 mg/l
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	350 mg/l
Detergentes	2,0 mg/l
Dispersantes	2,0 mg/l
Espuma	Ausente
Estaño	5,0 mg/l
Fenoles	0,5 mg/l
Fluoruros	5,0 mg/l
Fósforo total (expresado como fósforo)	10,0 mg/l
Hierro total	10 mg/l
Manganeso total	2,0 mg/l
Mercurio total	0,01 mg/l
Nitrógeno total (expresado como nitrógeno)	40 mg/l
Nitritos + nitratos (expresado como nitrógeno)	10 mg/l
PH	6 – 9

<b>Parámetros Físico-químicos</b>	<b>Límites máximos o rangos</b>
Plata total	0,1 mg/l
Plomo total	0,5 mg/l
Selenio	0,05 mg/l
Sólidos flotantes	Ausentes
Sólidos suspendidos	80 mg/l
Sólidos sedimentables	1,0 ml/l
Sulfatos	1.000 mg/l
Sulfitos	2,0 mg/l
Sulfuros	0,5 mg/l
Zinc	5,0 mg/l
<b>Biocidas</b>	
Organoclorados	0,05 mg/l
Organofosforados y Carbamatos	0,25 mg/l
<b>Radiactividad</b>	
Actividad $\alpha$	0,1 Bq/l.
Actividad $\beta$	1,0 Bq/l.

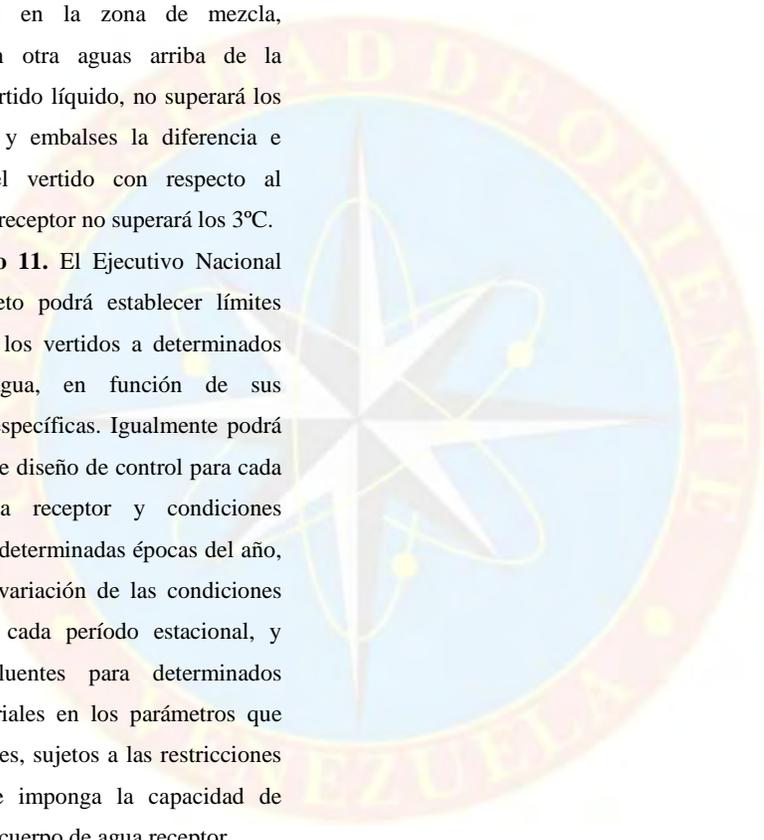
\* Según los métodos aprobados por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.

**Parámetros Biológicos:**

Número más probable de organismos coliformes totales no mayor de 1.000 por cada 100 ml, en el 90 por ciento de una serie de muestras consecutivas y en ningún caso será superior a 5.000 por cada 100 ml.

**Parágrafo Primero:** En ríos la variación de la temperatura media de una sección fluvial en la zona de mezcla, comparada con otra aguas arriba de la descarga del vertido líquido, no superará los 3°C. En lagos y embalses la diferencia e temperatura del vertido con respecto al cuerpo de agua receptor no superará los 3°C.

**Artículo 11.** El Ejecutivo Nacional mediante Decreto podrá establecer límites diferentes para los vertidos a determinados cuerpos de agua, en función de sus características específicas. Igualmente podrá fijar el caudal de diseño de control para cada curso de agua receptor y condiciones especiales para determinadas épocas del año, conforme a la variación de las condiciones de caudal por cada período estacional, y límites de efluentes para determinados sectores industriales en los parámetros que les son relevantes, sujetos a las restricciones adicionales que imponga la capacidad de asimilación del cuerpo de agua receptor.



Sección IV

De las descargas al medio marino-costero

**Artículo 12.** Las descargas al medio marino-costero sólo podrán efectuarse en zonas donde se produzca mezcla rápida del vertido con el cuerpo receptor y cumplirán con los rangos y límites máximos establecidos en la siguiente lista:

<b>Parámetros Físico-químicos</b>	<b>Límites máximos o rangos</b>
Aceites minerales e hidrocarburos	20 mg/l
Aceites y grasas vegetales y animales	20 mg/l
Alkil mercurio	No detectable (*)
Aluminio total	5,0 mg/l
Arsénico total	0,5 mg/l
Bario total	5,0 mg/l
Cadmio total	0,2 mg/l
Cianuro total	0,2 mg/l
Cobre total	1,0 mg/l
Cobalto total	0,5 mg/l
Color real	500 unidades de Pt-Co
Cromo total	2,0 mg/l
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5,20</sub> )	60 mg/l
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	350 mg/l
Detergentes	2,0 mg/l
Dispersantes	2,0 mg/l
Espuma	Ausente
Fenoles	0,5 mg/l
Fluoruros	5,0 mg/l
Fósforo total (expresado como fósforo)	10,0 mg/l
Hierro total	10 mg/l
Níquel total	2,0 mg/l
Mercurio total	0,01 mg/l
Nitrógeno total (expresado como nitrógeno)	40 mg/l
pH	6 – 9
Plata total	0,1 mg/l
Plomo total	0,5 mg/l
Selenio	0,2 mg/l
Sólidos flotantes	Ausentes
Sulfuros	2,0 mg/l

<b>Parámetros Físico-químicos</b>	<b>Límites máximos o rangos</b>
Zinc	10 mg/l
<b>Biocidas</b>	
Organoclorados	0,05 mg/l
Organofosforados y Carbamatos	0,25 mg/l
<b>Radiactividad</b>	
Actividad $\alpha$	0,1 Bq/l.
Actividad $\beta$	1,0 Bq/l.

(\*) Según los métodos aprobados por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.



Parámetros Biológicos:

Número más probable de organismos coliformes totales no mayor de 1.000 por cada 100 ml, en el 90% de una serie de muestras consecutivas y en ningún caso será superior a 5.000 por cada 100 ml.

**Parágrafo Único:** Se prohíbe la descarga al medio marino-costero de efluentes líquidos con temperatura diferente a la del cuerpo receptor. El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables definirá, previa justificación y conforme a las evaluaciones de las propuestas y de los estudios técnicos que presenten los administrados, las zonas de mezcla térmica en las cuales se podrá permitir la descarga de efluentes con temperatura diferente a la del cuerpo receptor. La variación de temperatura media del cuerpo marino-costero en la zona de mezcla, comparada con la temperatura media del cuerpo receptor no debe ser mayor de 3°C.

**Artículo 13.** Quienes realicen operaciones de explotación o exploración petrolera en la Plataforma Continental y la Zona Económica Exclusiva, dispondrán de los sistemas necesarios para evitar la descarga de hidrocarburos o la mezcla de ellos, al medio marino.

**Artículo 14.** Las descargas submarinas se harán a una profundidad y distancia tal que se logre una rápida dilución

inicial y una satisfactoria dispersión y asimilación por el medio receptor y se minimice el retorno de los contaminantes a la línea de la costa. El Ministerio del Ambiente

y de los Recursos Renovables establecerá en la autorización correspondiente, conforme al artículo 21 de la Ley Orgánica del Ambiente, las condiciones particulares para las descargas submarinas. A tales efectos los interesados presentarán los siguientes recaudos:

1. Descripción de las características de la tubería y efluentes a descargar.
2. Estudios sobre la calidad físico-química y bacteriológica del agua en el área de influencia de la descarga.
3. Estudio batimétrico y de corrientes submarinas y superficiales en el sitio de la descarga.
4. Rasgos de la línea de costa (configuración y morfología).
5. Características hidrográficas.
6. Geología de la zona.
7. Difusión horizontal y vertical estimada y posible estratificación del campo de aguas servidas.

Sección V

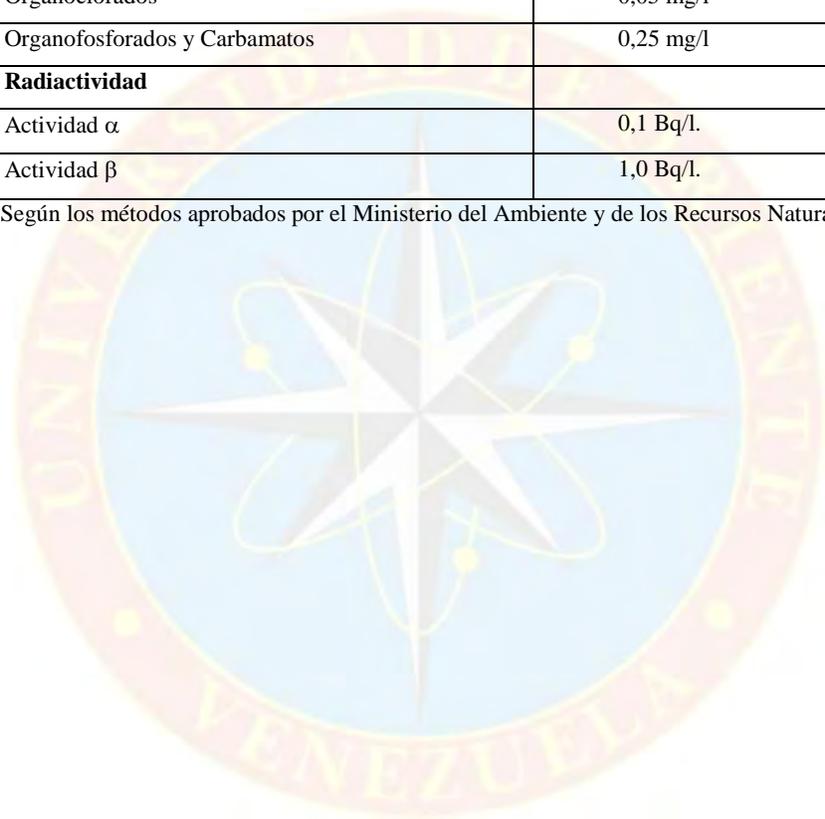
De la descarga a redes cloacales

**Artículo 15.** Los parámetros de calidad de los vertidos líquidos que sean o vayan a ser descargados a redes cloacales no deberán ser mayores de los rangos y límites permisibles establecidos en la siguiente lista:

<b>Parámetros Físico-químicos</b>	<b>Límites máximos o rangos</b>
Aceites minerales e hidrocarburos	20 mg/l
Aceites y grasas vegetales y animales	150 mg/l
Alkil mercurio	No detectable (*)
Aluminio total	5,0 mg/l
Arsénico total	0,5 mg/l
Bario total	5,0 mg/l
Cadmio total	0,2 mg/l
Cianuro total	0,2 mg/l
Cobre total	1,0 mg/l
Cobalto total	0,5 mg/l
Color real	500 unidades de Pt-Co
Cromo total	2,0 mg/l
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5,20</sub> )	350 mg/l
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	9000 mg/l
Detergentes	2,0 mg/l
Dispersantes	2,0 mg/l
Fenoles	0,5 mg/l
Fósforo total (expresado como fósforo)	10,0 mg/l
Hierro total	25 mg/l
Manganeso total	10,0 mg/l
Mercurio total	0,01 mg/l
Níquel total	2,0 mg/l
Nitrógeno total (expresado como nitrógeno)	40 mg/l
pH	6 – 9
Plata total	0,1 mg/l
Plomo total	0,5 mg/l
Selenio	0,2 mg/l
Sólidos flotantes	Ausentes
Sólidos suspendidos	400 mg/l
Sólidos totales	1600 mg/i

<b>Parámetros Físico-químicos</b>	<b>Límites máximos o rangos</b>
Sulfatos	400 mg/l
Sulfuros	0,5 mg/l
Temperatura	40°C
Vanadio	5,0 mg/l
Zinc	10,0 mg/l
<b>Biocidas</b>	
Organoclorados	0,05 mg/l
Organofosforados y Carbamatos	0,25 mg/l
<b>Radiactividad</b>	
Actividad $\alpha$	0,1 Bq/l.
Actividad $\beta$	1,0 Bq/l.

\* Según los métodos aprobados por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.



## Sección VI

De las descargas o infiltración en el subsuelo

**Artículo 16.** Se prohíbe la descarga, infiltración inyección en el suelo o en el subsuelo de vertidos líquidos tratados o no, cuyo contenido de sustancias pertenecientes al Grupo I, especificadas en el artículo 9, superen los límites establecidos en el artículo 10 de este Decreto.

**Artículo 17.** Se exceptúa de lo dispuesto en el artículo anterior a las actividades de inyección asociadas a la exploración y explotación de hidrocarburos en acuíferos no aprovechables y yacimientos petrolíferos, en los siguientes casos:

A.- En acuíferos no aprovechables: se permitirá, previo análisis técnico, económico y ambiental de alternativas, cuando se trate de:

- Lodos de perforación en base a agua y aceite en etapas de exploración.

- Lodos de perforación en base a agua en etapas de desarrollo y exploración.

- Lodos de perforación en base a agua y aceite, aguas de formación y aguas efluentes de procesos de producción de crudos, en acuíferos lenticulares, previa determinación de su condición como tal, en etapas de desarrollo y producción.

La inyección se efectuará cumpliendo las siguientes condiciones:

A.1. Profundidad mayor de 200 m por debajo de la base del acuífero aprovechable más profundo, con una capa impermeable de separación con un espesor de por lo menos 30 metros o una capa semipermeable de por lo menos 200 m.

A.2. Acuíferos receptores con barreras impermeables supra e infra-yacentes de espesor no menor de 2 m cada una, construidas con material arcilloso, lutítico o equivalente, que impidan el movimiento vertical del fluido inyectado.

A.3. Condiciones petrofísicas (permeabilidad, porosidad y cantidad de arcilla) y de espesor y desarrollo lateral de la capa de almacén que garanticen la inyección sin exceder la presión de fractura de las barreras impermeables ni limiten la capacidad de almacenamiento del volumen de lodo planificado para la inyección. A tales efectos, se deberá cumplir con las siguientes condiciones mínimas:

a) Permeabilidad: mayor de 50 milidarcy.

b) Cantidad de arcilla: menor de 15 por ciento.

c) Porosidad: mayor de 12 por ciento.

d) Espesor de la capa almacén: mayor a 3 metros.

A.4. Sellos de cemento entre el revestimiento y la formación que eviten la migración del fluido inyectado hacia el acuífero aprovechable más profundo.

A tales efectos, se deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

a) Longitud mínima de 30 m para el sello supra yacente del acuífero receptor.

b) Longitud mínima de 200 m para el sello de la base del acuífero aprovechable más profundo.

B. En yacimientos petrolíferos y acuíferos asociados: cuando se trate de aguas de formación, aguas efluentes de procesos de

producción de crudos, lodos de perforación, hidrocarburos o desechos de hidrocarburos. Las condiciones para la inyección se fijarán de acuerdo a las características de cada yacimiento.

**Parágrafo Único:** El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables podrá ordenar la perforación de pozos a nivel acuíferos aprovechables, como medida de monitoreo y control para operaciones permanentes de inyección. Asimismo, podrá exigir el uso de técnicas como registros eléctricos, de flujo, de presión y de temperatura, pruebas de cementación y de cualquier otro mecanismo que permita el seguimiento y control del avance del fluido inyectado en el acuífero o yacimiento receptor.

**Artículo 18.** Las actividades de inyección establecidas en este Capítulo quedan sujetas a la autorización previa del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. A tales efectos los interesados presentarán ante el señalado Ministerio una solicitud acompañada de los siguientes recaudos:

A.- Para las actividades señaladas en el artículo 16.

- 1.- Identificación del solicitante.
- 2.- Justificación de la solicitud.
- 3.- Balance hídrico del área a afectar.
- 4.- Estudios sobre requerimientos hídricos y de nutrientes de la vegetación presente en el área o posibles cultivos a desarrollarse.

5.- Estudios de suelos a ser afectados (permeabilidad, porosidad y capacidad de intercambio iónico).

6.- Nivel freático.

7.- Características de las aguas a ser descargadas (cantidad y calidad fisicoquímica y bacteriológica).

8.- Calidad de las aguas de los acuíferos susceptibles de ser contaminados.

B.- Para las actividades señaladas en el artículo 17.

1.- Identificación del solicitante.

2.- Justificación de la solicitud.

3.- Cantidad, calidad y variaciones que presenta el fluido a inyectar.

4.- Características hidrogeológicas del estrato receptor (permeabilidad, cantidad de arcilla, porosidad y espesor de la capa de almacén).

5.- Características del acuífero receptor, indicando localización, calidad de agua y usos presentes y futuros.

6.- Características estructurales, confinamiento y riesgo sísmico.

7.- Prueba de cementación del pozo y registros que indiquen la calidad de la cementación.

8.- Sistema de inyección del pozo: Capacidad de inyección, carga potenciométrica, presiones de inyección, frecuencia del proceso.

9.- Programa de emergencia para ser aplicado al proceso, que incluya medidas de saneamiento.

10.- Presión de fractura de barreras impermeables.

#### Sección VII

Del control de otras fuentes contaminantes

**Artículo 19.** Se prohíbe:

1. El uso de sistemas de drenaje de aguas pluviales para la disposición de efluentes líquidos.

2. La descarga de desechos sólidos a los cuerpos de agua y a las redes cloacales.

3. La dilución de efluentes con agua limpia para cumplir con los límites establecidos en el presente Decreto.

**Parágrafo Único:** Los establecimientos que estén utilizando los sistemas de drenaje de aguas pluviales deberán adecuarse a los requisitos señalados en la Sección III de este Capítulo.

**Artículo 20.** Los efluentes líquidos generados en los rellenos sanitarios cumplirán con los rangos y límites establecidos en el artículo 10 de este Decreto.

**Artículo 21.** Se prohíbe a todos los buques que naveguen en aguas jurisdiccionales arrojar en éstas residuos sólidos, aguas servidas producidas a bordo, hidrocarburos y sus derivados, aguas de lastre o aguas mezcladas que contengan hidrocarburos en una concentración superior a 20 mg/l.

**Artículo 22.** Todo puerto deberá disponer de un sistema de recepción y tratamiento de las aguas servidas, que pueda ser utilizado por las embarcaciones que atraquen en él. Los puertos que a la fecha de publicación del presente Decreto no dispongan de estas instalaciones u otros medios idóneos, técnicamente viables, que satisfagan las exigencias de órdenes ambiental y sanitario para el manejo adecuado de las aguas servidas, deberán someterse en lo que le sea aplicable, al

proceso de adecuación previsto en el Capítulo V.

#### CAPÍTULO IV

#### DEL SEGUIMIENTO Y CONTROL

**Artículo 23.** Se crea el Registro de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente para el seguimiento y control de las actividades contempladas en el artículo 7°.

**Artículo 24.** Las personas Naturales o Jurídicas, Públicas o Privadas, que se propongan iniciar cualquiera de las actividades contempladas en el artículo 7°, deberán inscribirse en el Registro de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente antes del inicio de sus actividades. Asimismo, deberán inscribirse en el Registro las empresas en funcionamiento a la fecha de publicación de este Decreto.

**Parágrafo Primero:** Se exceptúan del cumplimiento de lo señalado en este artículo las empresas inscritas en el Registro de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente llevado por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables con anterioridad a la fecha de publicación de este Decreto.

**Parágrafo Segundo:** Los responsables de las actividades sujetas a control por este Decreto, que realicen modificaciones en los procesos de las mismas, deberán suministrar la información, a los efectos de actualizar su registro.

**Artículo 25.** Los interesados se inscribirán en el Registro a que se refiere el artículo 23, llenando los datos que aparecen en la planilla y conforme al instructivo anexo a la misma, la cual estará a la disposición en

las oficinas regionales del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Una vez consignada la planilla, debidamente llena y cumplidos los requisitos exigidos en el mencionado instructivo, se le otorgará al administrado la correspondiente constancia de Registro.

**Parágrafo Único:** Las empresas ya inscritas en el Registro que no cuenten con la constancia podrán solicitarla ante las oficinas regionales del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.

**Artículo 26.** Las actividades inscritas en el Registro deberán presentar ante el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables la caracterización de sus efluentes, al menos una vez cada tres (3) meses.

**Parágrafo Único:** Se exceptúa del cumplimiento de lo dispuesto en este artículo a las actividades que se encuentran en proceso de adecuación conforme a lo señalado en el Capítulo V de estas Normas.

**Artículo 27.** Los responsables de las empresas deberán mostrar la constancia de inscripción en el Registro y de la caracterización o evaluación correspondiente a las autoridades ambientales que por razones de vigilancia y control así lo requieran.

**Artículo 28.** La información suministrada para los fines del Registro será de carácter confidencial en lo relativo a la licencia industrial de producción, pero no así los datos concernientes al control de la contaminación de las aguas.

## CAPÍTULO V

## DEL RÉGIMEN DE ADECUACIÓN

**Artículo 29.** Las actividades en funcionamiento comprendidas en el listado del artículo 7° que para la fecha de publicación de este Decreto no hayan alcanzado los límites de descarga establecidos en los artículos 10, 12 y 15, deberán iniciar un proceso de adecuación a la normativa ambiental, atendiendo a los siguientes aspectos:

1.- La ubicación de la actividad respecto a centros poblados y ecosistemas frágiles.

2.- El uso actual y potencial del cuerpo de agua receptor.

3.- El volumen, la periodicidad y las características físico-químicas, biológicas y toxicológicas de los efluentes.

4.- Las limitaciones y restricciones de carácter técnico para la ejecución de las actividades de adecuación.

5.- Las condiciones financieras para el desarrollo del proceso de adecuación.

6.- Las acciones o avances en materia de adecuación a la normativa ambiental en proceso de ejecución.

7.- La reducción en la generación de vertidos o efluentes líquidos.

**Artículo 30.** Los responsables de las actividades señaladas en el artículo anterior que tengan aprobados cronogramas de adecuación o elaboradas sus respectivas propuestas de adecuación, presentarán antes las Direcciones Regionales correspondientes del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables una

propuesta de términos de referencia. La propuesta incluirá:

a) La descripción de la actividad, incluyendo la localización, insumos, tecnologías, procesos productivos, recursos humanos y servicios.

b) La descripción de los equipos y procesos generadores de los efluentes.

c) La propuesta debidamente justificada sobre los objetivos específicos, características, alcances y condiciones del proceso de adecuación.

**Parágrafo Primero:** En los casos en que los responsables de las actividades ya tengan formulados sus propuestas de adecuación, las mismas podrán ser presentadas directamente para su evaluación por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, sin que sea necesaria la formulación de unos términos de referencia.

**Parágrafo Segundo:** Quienes a la fecha de publicación de estas Normas tengan aprobados cronogramas de adecuación de efluentes a las normas ambientales y que por dificultades técnicas o financieras no hayan concluido su ejecución, podrán solicitar ante el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables la revisión y reconsideración de los mismos. La solicitud contendrá, además de los recaudos establecidos en estas Normas, la justificación detallada de las circunstancias que la motivan.

**Artículo 31.** El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables evaluará la propuesta de términos de referencia y en caso de no

considerarla adecuada, lo comunicará al interesado para que éste efectúe las correcciones correspondientes y proceda, dentro de los treinta (30) días consecutivos siguientes, a la presentación de una propuesta definitiva de términos de referencia.

**Artículo 32.** La propuesta definitiva de términos de referencia será evaluada por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables y en caso de ser aprobada fijará un plazo no mayor de treinta (30) días consecutivos para la presentación de una propuesta de adecuación de los efluentes.

**Parágrafo Único:** El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables podrá de acuerdo a cada situación y previa justificación, prorrogar el plazo para la presentación de la propuesta de adecuación de los efluentes.

**Artículo 33.** Las propuestas de adecuación contendrán:

a) La descripción de la actividad, incluyendo la localización, insumos, tecnologías, procesos productivos, recursos humanos y servicios.

b) La descripción de los equipos y procesos generadores de los efluentes.

c) La caracterización cuantitativa y cualitativa de los efluentes generados, o en su defecto los cálculos teóricos sobre los mismos.

d) La información disponible sobre la características cualitativas y cuantitativas del cuerpo de agua en el área de la descarga, de estar disponible.

e) La descripción de las acciones de adecuación a la normativa ambiental en proceso de ejecución.

f) Los datos disponibles sobre la rentabilidad de la empresa o sector que se estimen necesarios para la toma de decisiones sobre el proceso de adecuación.

g) La propuesta de un plazo definido para el traslado o clausura de la actividad ante la imposibilidad técnica o financiera para la adecuación a la normativa ambiental, de ser el caso.

h) La propuesta sobre acciones a desarrollar presentadas de un modo cronológico con la indicación de sus fechas de ejecución y resultados esperados del proceso de adecuación.

**Artículo 34.** Presentada la propuesta de adecuación de los vertidos líquidos el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables procederá a su evaluación y de ser procedente autorizará la continuación temporal de la actividad y fijará las condiciones, limitaciones y restricciones bajo las cuales ésta se desarrollará, mientras dure el proceso de adecuación a las normas técnicas complementarias de la Ley Penal del Ambiente.

**Parágrafo Único:** La autorización señalada en este artículo se otorgará con base en lo establecido en el artículo 21 de la Ley Orgánica del Ambiente. En este sentido quienes se encuentren tramitando debidamente el proceso de adecuación o ejecutando sus respectivas actividades conforme a sus propuestas de adecuación de los efluentes, estarán cumpliendo con las Normas Técnicas complementarias de la Ley

Penal del Ambiente establecidas por el Ejecutivo Nacional.

**Artículo 35.** La propuesta de adecuación y la autorización correspondiente serán publicadas por cuenta del administrado en un diario de circulación regional en el área de influencia de la industria, a los efectos de informar a la ciudadanía y promover su participación en el seguimiento del proceso.

**Artículo 36.** Cumplida la propuesta de adecuación los interesados presentarán la caracterización de sus efluentes, conforme a lo establecido en el artículo 26 de estas Normas.

**Artículo 37.** El incumplimiento de los plazos señalados en los artículos 30 y 31 de las propuestas de adecuación de los efluentes y de las condiciones, limitaciones y restricciones para el desarrollo de actividades mientras dura el proceso de adecuación, por causas imputables al administrado, dará lugar a la aplicación de las medidas de seguridad establecidas en la Ley Orgánica del Ambiente, sin perjuicio de la responsabilidad penal prevista en la Ley Penal del Ambiente.

## CAPÍTULO VI

### DISPOSICIONES FINALES Y TRANSITORIAS

**Artículo 38.** El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables a solicitud de parte interesada podrá otorgar constancias de cumplimiento de la normativa ambiental en materia de efluentes, a aquellas actividades inscritas en el registro que hayan presentado la caracterización correspondiente con

resultados satisfactorios, y a quienes hayan cumplido con su proceso de adecuación.

**Artículo 39.** El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables podrá autorizar períodos de prueba para la operación inicial de procesos o de equipos para el control de efluentes. Esta autorización se otorgará conforme a lo establecido en el artículo 21 de la Ley Orgánica del Ambiente y su duración no excederá de un (1) año.

**Artículo 40.** En casos de emergencia o de vertidos imprevisibles en violación de estas normas, los responsables de la actividad lo notificarán al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables a la brevedad posible y activarán los planes de emergencia o contingencia a que haya lugar. Cuando se trate de paradas por mantenimiento, el interesado notificará al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables con tres (03) meses de anticipación, a objeto de fijar las condiciones de operación y tomar las medidas que sean pertinentes.

**Artículo 41.** El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables llevará un Registro de Laboratorios Ambientales cuyas instalaciones y funcionamiento estén debidamente adecuados para efectuar, con un máximo de garantías, la captación y análisis de las muestras de los vertidos.

**Parágrafo Primero:** A los efectos de este Decreto sólo estarán autorizados para realizar las caracterizaciones de los efluentes los Laboratorios inscritos en el Registro.

**Parágrafo Segundo:** A los efectos del control de los Laboratorios Ambientales el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables llevará el "Programa de Verificación de la Calidad Analítica de los Laboratorios Ambientales", cuyo costo será sufragado por dichos establecimientos.

**Parágrafo Tercero:** Los Laboratorios Ambientales a que se refiere este artículo llevarán a cabo todas las acciones de captación, preservación y análisis de las muestras mediante los procedimientos descritos en las Normas Venezolanas Covenin o en su defecto en el manual "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", publicado por la American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation, en su más reciente edición, u otro método equivalente aprobado por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.

**Artículo 42.** De conformidad con lo previsto en los artículos 25 y 26 de la Ley Orgánica del Ambiente, el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables podrá ordenar la aplicación de las medidas de seguridad que sean necesarias para el control de aquellas actividades que por las características o peligrosidad de sus vertidos, así lo ameriten.

**Parágrafo Único:** A los efectos señalados en este artículo se dará prioridad en la apertura de los procedimientos a las empresas que no estén inscritas en el Registro de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente.

**Artículo 43.** El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables y los responsables de las actividades generadoras de vertidos podrán suscribir convenios para la formulación y ejecución de programas dirigidos a la internalización del costo ambiental derivado de los efectos generados en el área de influencia de sus descargas.

**Artículo 44.** El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, a los fines de lograr la participación de la comunidad, propiciará la creación de Juntas Asesoras Regionales y Locales para el seguimiento de la Calidad de las Aguas. Dichas Juntas estarán integradas pro representantes designados por el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, la Guardia Nacional, los Ejecutivos Estadales, Alcaldías, Fiscalía General de la República, Corporaciones Regionales de Desarrollo, Empresas Encargadas de los Servicios de Distribución de Agua y Alcantarillado, Universidades, Comunidad Organizada, Asociaciones de Industriales y Comerciantes y Sindicatos.

**Artículo 45.** El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables podrá practicar las visitas, inspecciones y comprobaciones que sean necesarias para verificar el adecuado cumplimiento de las disposiciones contenidas en estas Normas.

**Artículo 46.** Los costos de las inspecciones y comprobaciones realizados con motivos de solicitudes presentadas por los administrados, durante el cumplimiento del proceso de adecuación, serán costeados

por los interesados mediante aportes a los Servicios Autónomos del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.

**Artículo 47.** La Comisión Nacional de Normas Técnicas para la Conservación, Defensa y Mejoramiento del Ambiente, creada por Decreto N° 2.237 de fecha 30 de abril de 1992, mantendrá un proceso de revisión y evaluación de las disposiciones técnicas contenidas en el presente Decreto, a los efectos de su mayor conformidad con la realidad ambiental y socioeconómica del país y en atención a la dinámica científica y técnica.

**Artículo 48.** El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables hará la más amplia difusión de las presentes normas a través de las Asociaciones Gremiales, Cámaras de Industriales y Comerciantes, Asociaciones de Vecinos y demás Comunidades Organizadas interesadas en su cumplimiento, a fin de transmitir la importancia del control de los efluentes y vertidos líquidos susceptibles de degradar el medio acuático como una forma de preservar y mejorar la calidad de las aguas, y por tanto de atender a la salud y bienestar de la población.

**Artículo 49.** Se derogan los Decretos Nos. 2.831 de fecha 29 de agosto de 1978, publicado en la Gaceta Oficial N° 2.323 Extraordinario de fecha 20 de octubre de 1978, 2.221, 2.222 y 2.224 de fechas 23 de abril de 1.992 publicados en Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinario del 27 de abril de 1992, y 125 del 13 de abril de 1.994,

publicado en Gaceta Oficial N° 35.445 del 22 de abril de 1.994.

**Artículo 50.** El Ministro del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables queda encargado de la ejecución del presente Decreto.

Dado en Caracas a los once días del mes de octubre de mil novecientos noventa y cinco. Año 185° de la Independencia y 136° de la Federación.





# **APÉNDICE C**

**(Hojas de Seguridad)**



## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE PRODUCTOS QUIMICOS

FDL013	VIGENCIA FORM.	REV.
	09/10/07	9
F.APROB.HDSF	REV.HDS	REV.
19/11/08	10/08/10	2
EDICIÓN N°:	1	PAG 1/8

PRODUCTO: LIPESA 790 (L-790)

### 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA EMPRESA

**NOMBRE DEL PRODUCTO:** LIPESA 790  
**CODIGO DEL PRODUCTO:** L-790  
**USO:** COAGULANTE – FLOCULANTE  
**FABRICANTE:** LIMPIADORES INDUSTRIALES LIPESA, S.A  
**RIF:** J-08010339-4  
**DIRECCIÓN:**

Distrito Centro: Dirección: Calle 68 galpon N° 3 Zona Industrial Castillito (Detras del Big Low Center), Valencia Estado Carabobo Telf.: (0241) 8714842/7986/5397  
**Fax: 8715087**

**Oficina Corporativa:**  
 Av. Orinoco con calle Baruta Torre LIPESA P.H.  
 Bello Monte Norte - Caracas  
 Telf.: (0212) 9523935/6780 Fax: 9524725/3437

Distrito Guayana: Dirección: Zona Industrial Los Pinos, C.C. Los Pinos, Piso 2 oficina 15 Puerto Ordaz Estado Bolívar Telf.: (0286) 9941863

Distrito Maturín: Dirección: Av. Raúl Leon, Torre Juanico Piso 3 oficina N° 3-3 Maturín Estado Monagas. Telf.: (0291) 6418107/5865

**División Producto / Distrito Anaco:**  
 Av. Intercomunal, Zona Industrial Corpoindustria,  
 Galpón F-6, El Tigre, Estado Anzoátegui.  
 Telf.: (58-283)241.2171 –2443 –2901  
 Fax: (58-283) 241.2611

Distrito Occidente: Dirección: Av. Intercomunal Sector El Martillito C.C. Carmen local N° 3 Cabimas Estado Zulia Telf.: (0264) 371 6346 Fax: 3717436

Distrito Pto. La Cruz: Dirección: Av. Intercomunal Andres Bello C.C. Colonial local N° 19 piso oficina N° 19. Barcelona Estado Anzoátegui. Telf.: (0281) 2740444

**Dirección de Correo:**  
[venezuela@lipesa.com](mailto:venezuela@lipesa.com)  
[colombia@lipesa.com](mailto:colombia@lipesa.com)

**Teléfonos de emergencias:** 0416-683 11 44 (24 horas) / 0414-8029121  
 Sistema integrado de emergencia: 171  
 Emergencia Movistar: 111  
 Emergencia Movinet: 11  
 Emergencia Digital: 112  
 Bomberos: 166  
 Transito terrestre: 167

**Página Web:**  
[www.lipesa.com](http://www.lipesa.com)

### 2. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

SUSTANCIA O MEZCLA: SUSTANCIA

Nombre Químico / sinónimo	N° CAS/EINECS	Concentración (%)
Hidroxiclورو de Aluminio/ Policlورو de Aluminio	39290-78-3/ 254-400-7	18-24
Cloruro Férrico	7705-08-0	~ 0,3

### 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

PELIGROS A LA SALUD:

Irritante ocular. Irritante a la piel por contacto directo y prolongado

PELIGROS AMBIENTALES:

Evitar la dispersión del material derramado a los desagües y alcantarillas y/o cuerpos de aguas superficiales

MEDIDAS DE SEGURIDAD:

Usar los equipos de protección personal recomendados en el apartado 8

PELIGROS ESPECÍFICOS:

CONTACTO CON LOS OJOS: Ardor, irritación y enrojecimiento

CONTACTO CON LA PIEL: Puede causar irritación y enrojecimiento por contacto prolongado

INHALACIÓN: Puede causar irritación de las vías respiratorias

INGESTIÓN: Dolor ardiente de la boca y garganta, salivación abundante. Irritante de las vías digestivas



## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE PRODUCTOS QUIMICOS

FDL013	VIGENCIA FORM.	REV.
	09/10/07	9
F. APROB. HDS	F. REV. HDS.	REV.
19/11/08	10/08/10	2
EDICIÓN N°:	1	PAG. 2/6

PRODUCTO: LIPESA 790 (L-790)

#### 4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

<b>INHALACIÓN:</b>	Retirar al individuo de la zona de exposición y trasladar a un lugar ventilado. En caso de molestias consulte al médico.
<b>CONTACTO CON LA PIEL:</b>	Remueva la ropa contaminada. Lavar con abundante agua y jabón, hasta que no queden restos del producto. Consulte al médico si la irritación persiste.
<b>CONTACTO CON LOS OJOS:</b>	Lavar con abundante agua durante 20 minutos aproximadamente, levantar los párpados para lograr una limpieza profunda. Consulte a un médico.
<b>INGESTIÓN:</b>	No inducir al vómito. Suministrar abundante agua. Si es posible suministrar algún emoliente, como huevo o aceite. En caso de pérdida de conciencia acostar a las víctimas de lado, para evitar el ahogo en caso de vómito. Obtenga ayuda médica.
<b>NOTAS PARA EL MÉDICO:</b>	Tratamiento sintomático.

#### 5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS

##### PELIGROS/ RIESGOS ESPECÍFICOS:

No es inflamable. Sometido al fuego (T >200°C), puede generar gases irritantes y tóxicos, incluidos gases de ácido clorhídrico.

##### AGENTE DE EXTINCIÓN:

Agua nebulizada, espuma estándar, dióxido de carbono o polvo químico seco.

##### MEDIOS NO ADECUADOS:

No se conoce ninguno.

##### MÉTODOS ESPECÍFICOS:

No requiere métodos específicos. Evite respirar los vapores. Use equipo de respiración aprobada por NIOSH o equivalente y ropa de protección adecuada. Emplee agua en forma de rocío para enfriar los contenedores.

##### PROTECCIÓN DE LOS BOMBEROS:

Compruebe que utiliza respiradores certificados/ aprobado o un equipo equivalente, uso de equipo autocontenido, trajes contra incendios.

#### 6. MEDIDAS DE CONTROL PARA DERRAMES

##### PRECAUCIONES PERSONALES:

Usar equipo de protección personal. Mantener alejadas a las personas sin protección.

##### PRECAUCIONES AMBIENTALES:

Evitar la dispersión del material derramado a los desagües y alcantarillas y/o cuerpos de aguas superficiales.

##### MÉTODOS DE LIMPIEZA:

Lavar con abundante agua y neutralizar con Hidróxido de Calcio. Eliminar de acuerdo a las disposiciones locales. Ver apartado 13.

#### 7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

##### MANEJO:

Utilizar guantes de protección, neopreno, nitrilo, PVC. Lávese completamente después del manejo.

##### ALMACENAMIENTO:

Almacene en áreas ventiladas y frescas. No usar envases o contenedores metálicos. El Policloruro de Aluminio es un producto que al contacto con metales produce reacciones que lo hacen corrosivo. Manténgase el recipiente herméticamente cerrado. No almacenar por períodos mayores a seis (6) meses.



# HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE PRODUCTOS QUIMICOS

FDL013	VIGENCIA FORM.	RE
	09/10/07	9
F.APROB.HDS	F.REV.HDS	RE
19/11/08	10/08/10	2
EDICIÓN Nº:	1	PAG

PRODUCTO: LIPESA 790 (L-790)

## 8. CONTROL DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

ESTANDARES DE CONTROL (LÍMITES):

Nombre Químico Ingrediente de Riesgo	Limite Máximo permitido (TLV)
Hidroxiclورو de Aluminio	ND

### CONTROLES DE INGENIERIA PARA REDUCIR EXPOSICIÓN:

Disponga de sistemas de ventilación de escape general o local

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

#### PROTECCIÓN RESPIRATORIA:

No son necesarias mediada especiales de protección. Cuando se trabaja en lugares cerrados use respirador contra vapores ácidos. Elija equipo aprobado por NIOSH

#### PROTECCIÓN DE LOS OJOS:

Protección ocular industrial certificada. Se considera usar por lo menos lentes de seguridad con protección lateral

#### PROTECCIÓN DE LAS MANOS, PIEL Y CUERPO:

Guantes (neopreno, nitrilo, pvc), ropa con mangas largas (camisas, pantalones, batas), botas de seguridad

### RESPECTAR LAS SEÑALES DE SEGURIDAD, SOBRE EL USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL



### MEDIDAS DE HIGIENE PERSONAL:

- No almacenar, usar, y/ o consumir alimentos durante el trabajo o manejo de este producto
- Retirar los equipos de protección y lavarlos cuidadosamente
- Lavar las manos y cara cuidadosamente antes de realizar cualquier otra actividad
- Respetar y cumplir las mejores prácticas de seguridad e higiene personal

## 9. PROPIEDADES FÍSICO Y QUÍMICAS

ESTADO FÍSICO:	Líquido
COLOR:	De Incoloro a Ámbar
OLOR:	Inodoro
pH a 25 °C:	3,50 – 4,50 al 15% en solución acuosa
PUNTO INICIAL DE EBULLICIÓN (°C):	ND
PUNTO FINAL DE EBULLICIÓN (°C):	ND
TEMPERATURA DE DESCOMPOSICIÓN (°C):	NA
PUNTO DE FUSIÓN (°C)	NA
PUNTO DE INFLAMACIÓN (°C):	NA
TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN (°C):	NA
PROPIEDADES EXPLOSIVAS:	NA
PRESION DE VAPOR:	ND
DENSIDAD DE VAPOR:	ND
DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> ):	ND



## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE PRODUCTOS QUIMICOS

FDL013	VIGENCIA FORM.	REV.
	09/10/07	9
F.APROB.HDSF	REV.HDS.	REV.
19/11/08	10/08/10	2
EDICIÓN N°:	1	PAG: 4/6

PRODUCTO: LIPESA 790 (L-790)

SOLUBILIDAD:	100% en agua
COEFICIENTE DE PARTICIÓN OCTAÑO-AGUA:	NA
GRAVEDAD ESPECÍFICA (a 25 °C):	1,300 – 1,360
ÍNDICE DE REFRACCIÓN:	ND
% ACTIVO:	ND
TURBIEDAD:	Máximo 50 NTU
% SÓLIDOS:	Mínimo 38,00
% SOLVENTES:	ND
VISCOSIDAD BROOKFIELD (cP):	ND

NA: NO APLICA      ND: NO DETERMINADO

### 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

#### ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD:

Estable bajo las condiciones de manejo y almacenamiento descritas en la sección 7

#### CONDICIONES A EVITAR:

Altas temperaturas y fuego directo

#### MATERIALES A EVITAR:

Agentes Oxidantes fuertes, clorito, hipoclorito, sulfito y Zinc. Evitar el contacto con superficies galvanizadas y acero al carbono

#### POLIMERIZACIÓN:

No se polimeriza

#### PRODUCTOS PELIGROSOS DE DESCOMPOSICIÓN:

La descomposición térmica (> 200 °C) puede liberar gases irritantes y humos de HCl

### 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

#### TOXICIDAD AGUDA:

LD<sub>50</sub> Oral (ratas): 12700 mg/Kg

TCLo Inhalación (ratas): 25 mg/m<sup>3</sup>, 6 horas, 2 años intermitentes

TCLo Inhalación (cerdo): 25000 mg/m<sup>3</sup>, 6 horas, 2 años intermitentes - Solución al 50% p/p

Efecto reproductivo:

TDLo Oral (rata): 13000 mg/Kg, 7-19 días hembra preñada

#### EFFECTOS LOCALES:

Irritación:

150 mg/m<sup>3</sup>, intermitente piel humana

#### SENSIBILIZACION:

No se conoce ningún efecto sensibilizante

#### TOXICIDAD CRONICA:

Este producto no contiene ninguna sustancia que sea considerada por OSHA como un probable o sospechado carcinógeno humano



## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE PRODUCTOS QUIMICOS

FDL013	VIGENCIA FORM.	REV.
	09/10/07	9
F.APROB.HDS	F.REV.HDS	REV.
19/11/08	10/08/10	2
EDICIÓN N°: 1		PÁG: 5/6

PRODUCTO: LIPESA 790 (L-790)

### 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

#### MOVILIDAD:

Datos no disponibles

#### PERSISTENCIA/ DEGRADACIÓN EN AGUA, AIRE Y TIERRA:

En general los cloruros suelen tener mala Biodegradabilidad y pueden permanecer durante años en el medio ambiente. Debido a su carácter hidrofóbico se acumula en las grasas especialmente en los últimos eslabones de la cadena alimenticia y pueden provocar problemas de salud

#### BIOACUMULACIÓN:

Es bioacumulable

#### ECOTOXICIDAD:

Algas: 1,75 +/- 0,25 mg/L

Protozoos: 12 mg/L

El producto es una preparación inorgánica. Si se hidroliza, se forman precipitados de hidróxido de metal (pH: 5,00 -7,00), por lo que disminuye el pH del agua. Si existen fosfatos, pueden formarse complejos de fosfatos metálicos

### 13. CONSIDERACIONES SOBRE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL

#### MÉTODOS DE DISPOSICIÓN DE LOS DESECHOS:

Se Disponen de acuerdo a las leyes locales, estatales o nacionales establecidas. Puede aplicar incineración o descargar en plantas de tratamiento de efluentes, en ambos casos, debe ser comprobada la vigencia de permisología respectiva avalada por las autoridades ambientales competentes.

Si se realiza lavado del área, evitar llegada de aguas de lavado a cuerpos de agua superficial

#### ELIMINACIÓN DE RECIPIENTES O/ CONTENEDORES:

Los recipientes reusables cumplen con las exigencias de la Legislación Nacional vigente. Según Políticas y/o acuerdos con clientes, LIPESA, S.A. recibirá los recipientes para su reutilización. El tratamiento de lavado y neutralización interna cumple con procedimiento de Manejo de Desechos PCS008, de LIPESA, S.A.

### 14. INFORMACIÓN DE TRANSPORTE

N° DE IDENTIFICACIÓN: UN NO REGULADO

Reglamentación Internacional	Nombre del Material	Clase	Grupo de Embalaje	Etiqueta
TERRESTRE (RID/DoT 49 CFR)	No Regulado	ND	NA	-
ACUÁTICO (ADNR)	No Regulado	ND	NA	-
MARÍTIMO (IMDG)	No Regulado	ND	NA	-
AÉREO (IATA-DGR, ICAO-IT)	No Regulado	ND	NA	-



# HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE PRODUCTOS QUIMICOS

FDL013	VIGENCIA FORM.	REV
	09/10/07	9
F.APROB.HDSF.REV.HDS.	REV.	
19/11/08	10/08/10	2
EDICIÓN N°:	1	PÁG: 6

PRODUCTO: LIPESA 790 (L-790)

## 15. REGLAMENTACIONES NACIONALES

REGLAMENTO DE LA UE (Unión Europea)

Simbolo(s) peligroso(s):

Irritante, Xi

PICTOGRAMA

Xi



## FRASES DE RIESGO R&S

Riesgos Especificos (Frases R):

R 36/37/38 Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias

Consejos de prudencia (Frases S):

S3/9 Consérvese el recipiente en lugar fresco y bien ventilado

S26 En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua y acudir al medico

S24/25 Evitese el contacto con la piel y ojos.

La etiqueta de éste producto está elaborada de acuerdo a la norma venezolana vigente: COVENIN 3060.

## 16. OTRA INFORMACIÓN

CLASIFICACIÓN NFPA 704:

TOXICIDAD: 1  
INFLAMABILIDAD: 0  
REACTIVIDAD: 0  
PELIGROS ESPECÍFICOS: Acido

ETIQUETA NFPA:



RIESGOS A LA SALUD:

0 = MÍNIMO  
1 = LIGERAMENTE PELIGROSO  
2 = MODERADAMENTE PELIGROSO  
3 = SERIAMENTE PELIGROSO  
4 = SEVERAMENTE PELIGROSO

El Boletín Técnico y la "Guía de Respuesta en caso de Emergencia" por producto se entregan y notifica al transportista para que sirvan de adiestramiento y conocimiento de los riesgos asociados a las actividades, de carga / descarga de las sustancias.

\* Por ser un producto No Regulado No Aplica Ningún Número de Guía de respuesta en caso de Emergencias.

"La aplicación o métodos de manejo, almacenamiento, uso y disposición del producto y/o sus envases están fuera de nuestro control, por lo tanto la empresa no asume y desconoce toda responsabilidad por pérdida, daño u otra situación que esté relacionada con el manejo, uso o disposición del producto y sus envases.  
La empresa no asume responsabilidad alguna por daños al comprador o a terceras personas causadas por uso anormal del material y/o sus envases, aun siguiendo procedimientos razonables de seguridad.  
Los datos suministrados fueron obtenidos de fuentes confiables, sin embargo, no se expresa ni se implica garantía alguna con respecto a la exactitud de estos datos o los resultados que se obtengan por el uso del material."



## GUIA DE RESPUESTA EN CASO DE EMERGENCIAS PARA TRANSPORTISTAS

FPR035	VIGENCIA 09/10/07	
APROBADO	REVISADO	No.
02/07//08		
CÓDIGO: GRE004	EDICIÓN N: 3	

APLICADO A: L-120

### NOMBRE DEL MATERIAL: HIPOCLORITO, EN SOLUCION

Nº Naciones Unidas UN: 1791

Nº C.A.S.: 7681-52-9

Guía Nº: 154

TIPO DE MATERIAL: Sustancias Toxicas y/o Corrosivas (No Combustibles)

### PELIGROS POTENCIALES

#### A LA SALUD

- **TÓXICO;** La inhalación, ingestión o contacto del material con la piel, puede causar lesiones severas o la muerte.
- El contacto con la sustancia fundida puede causar severas quemaduras en la piel y los ojos.
- Evitar cualquier contacto con la piel.
- Los efectos de contacto o inhalación se pueden presentar retardada.
- El fuego puede producir gases irritantes, corrosivos y/o tóxicos.
- Las fugas resultantes del control del incendio o la dilución con agua, pueden ser corrosivas y/o tóxicas causar contaminación

#### INCENDIO O EXPLOSIÓN

- Las sustancias no-combustibles no encienden por sí mismas, pero se pueden descomponer al calentarse y producir vapores corrosivos y/o tóxicos.
- Algunos son oxidantes y pueden encender otros materiales combustibles (*madera, aceite, ropa, etc.*).
- El contacto con metales puede despidir hidrógeno gaseoso inflamable.
- Los contenedores pueden explotar cuando se calientan.

### SEGURIDAD PÚBLICA

Llamar primero al número de teléfono de respuesta en caso de emergencia IDENTIFICADO en el documento de embarque. Si el documento de embarque no está disponible o no hay respuesta, dirijase a los números telefónicos listados en esta guía.

- Como acción inmediata de precaución, aislé en todas direcciones, el área de derrame o escape como mínimo 50 metros (150 pies) para líquidos, y 25 metros (75 pies) para sólidos.
- Mantener alejado al personal no autorizado.
- Permanezca en dirección del viento
- Manténgase alejado de las áreas bajas.
- Ventile las áreas encerradas.

#### ROPA PROTECTORA

- Use el equipo de aire autónomo de presión positiva (SCBA).
- Use ropa protectora contra productos químicos, la cual esté específicamente recomendada por el fabricante. Esta puede proporcionar poca o ninguna protección térmica.
- El traje estructural de bomberos provee protección limitada UNICAMENTE en situaciones de incendio, no es efectivo en derrames con posible contacto directo con la sustancia



## GUIA DE RESPUESTA EN CASO DE EMERGENCIAS PARA TRANSPORTISTAS

FPR035	VIGENCIA 09/10/07	
APROBADO	REVISADO	No.
02/07//08		
CÓDIGO: GRE004	EDICIÓN N: 3	

APLICADO A: L-120

### EVACUACIÓN

#### Derrame

- Vea la tabla de Aislamiento Inicial y Distancias de Acción Protectora para las sustancias resaltadas. Para las otras sustancias, aumente como sea necesario en dirección del viento, la distancia de aislamiento mostrada en "SEGURIDAD PÚBLICA".
- Vea EN NORMA COVENIN 2670 (VIGENTE) MATERIALES PELIGROSOS: GUÍA DE RESPUESTAS A EMERGENCIAS A INCIDENTES O ACCIDENTES, la Tabla de DISTANCIAS DE Aislamiento Inicial y Acción Protectora (PÁGINAS DE COLOR VERDE) para LOS MATERIALES IDENTIFICADOS EN LA PRESENTE. Para OTROS MATERIALES O SUSTANCIAS, aumente LAS DISTANCIAS INICIALES DE AISLAMIENTO / EVACUACIÓN SEGÚN LO INDIQUE LA NOTA DE LA TABLA ANTES MENCIONADA.

#### Incendio

- Si un tanque, carro de ferrocarril o autotanque está involucrado en un incendio, AÍSLE a la redonda a 800 metros (1/2 milla) a la redonda; también, considere la evacuación inicial a la redonda a 800 metros (1/2 milla).

### RESPUESTA DE EMERGENCIA

#### FUEGO

##### Incendios Pequeños

- Polvos químicos secos, CO<sub>2</sub> o rocío de agua.

##### Incendios Grandes

- Usar polvo químico seco, CO<sub>2</sub>, rocío de agua o espuma resistente al alcohol.
- Mueva los contenedores del área de fuego si lo puede hacer sin ningún riesgo.
- Hacer un dique de contención para el agua que controla el fuego para su desecho posterior; no desparrame el material.

##### Incendio que involucra Tanques o Vagones o Remolques y sus Cargas

- Combata el incendio desde la máxima distancia posible o utilice soportes fijos para mangueras o chiflones reguladores.
- No introducir agua en los contenedores.
- Enfríe los contenedores con chorros de agua hasta mucho después de que el fuego se haya extinguido.
- Retírese inmediatamente si sale un sonido creciente de los mecanismos de seguridad de las ventilas, o si el tanque se empieza a decolorar.
- SIEMPRE manténgase alejado de tanques envueltos en el fuego.

#### DERRAME O FUGA

- ELIMINAR todas las fuentes de ignición (no fumar, no usar bengalas, chispas o llamas en el área de peligro).
- No tocar los contenedores dañados o el material derramado, a menos que este usando la ropa de protectora adecuada.
- Detenga la fuga, en caso de poder hacerlo sin riesgo.
- Prevenga la entrada hacia vías navegables, alcantarillas, sótanos o áreas confinadas.
- Absorber con tierra seca, arena u otro material absorbente no combustible y transferirlo a contenedores.
- NO INTRODUCIR AGUA EN LOS CONTENEDORES



## GUIA DE RESPUESTA EN CASO DE EMERGENCIAS PARA TRANSPORTISTAS

FPR035	VIGENCIA 09/10/07	
APROBADO	REVISADO	No.
02/07/08		
CÓDIGO: GRE004		EDICIÓN N: 3

APLICADO A: L-120

### PRIMEROS AUXILIOS

- Mueva a la víctima a donde se respire aire fresco.
- Llamar a los servicios médicos de emergencia.
- Aplicar respiración artificial si la víctima no respira.
- **No usar el método de respiración de boca a boca si la víctima ingirió o inhaló la sustancia: proporcione la respiración artificial con la ayuda de una máscara de bolsillo con una válvula de una sola vía u otro dispositivo médico de respiración.**
- Suministrar oxígeno si respira con dificultad.
- Quitar y aislar la ropa y el calzado contaminados.
- En caso de contacto con la sustancia, enjuagar inmediatamente la piel o los ojos con agua corriente por lo menos durante 20 minutos.
- Para contacto menor con la piel, evite esparcir el material sobre la piel que no esta afectada.
- Mantener a la víctima en reposo y con temperatura corporal normal.
- Los efectos de exposición a la sustancia (por inhalación, ingestión o contacto con la piel) se pueden presentar en forma retardada
- Asegúrese que el personal médico tenga conocimiento de los materiales involucrados, y tomar las precauciones para protegerse a sí mismos.

### TELÉFONOS DE EMERGENCIA

#### LIMPIADORES INDUSTRIALES LIPESA, S.A.

Oficina Corporativa: Av. Orinoco con calle Baruta.  
Edificio LIPESA, Bello Monte Norte, Caracas.  
Telf. (0212) 952.38.38 – 37.30 – 32.50

División Producto / Distrito Anaco: Av. Intercomunal, Zona Industrial Corpoindustria,  
Galpón F-6, Calle N°2, El Tigre, Estado Anzoátegui.

Teléfonos: (58-283) 241.2171 – 2443 – 2901 Fax: (58-283) 241.2611

Distrito Guayana: Zona Industrial Matanzas, calle Principal, manzana 11,  
Galpón N°7, UD-321, Puerto Ordaz, Edo. Bolívar. Telf. (0286) 994.05.15 Fax: 994.18.63

Distrito Centro: Calle 68 galpón N°3, Zona industrial Castillito,  
Valencia, Edo. Carabobo. Telf. (0241) 871.79.86 – 53.97. Fax: 871.50.87

Distrito Occidente: Zona Industrial carretera "N"  
galpón N°3, Ciudad Ojeda, Edo. Zulia. Telf.: (0265) 641.18.56 – Fax: 641.05.60

Distrito Maturín: Maturín: Urb. Juanico, Av. Raul Leoní. Torre Juanico, piso 3,  
oficina 3-3. Maturín. Edo. Monagas. Telef.: (0291) 6418107

Teléfonos de emergencias: 0416 – 683.11.44 (24 horas)

Sistema integrado de emergencia: 171  
Emergencia Movistar: 911  
Emergencia Movilnet: \*1  
Emergencia Digitel: 112  
Bomberos: 166  
Transito terrestre: 167  
Guardia Nacional: 168

### SIMBOLOGIA



## HOJAS METADATOS

### Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 1/5

<b>Título</b>	<b>EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA SAN PABLO PARA TRATAR AGUAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS PROVENIENTES DE LAS LOCACIONES PETROLERAS POR PARTE DE TRANSPORTE ADRIÁTICA, C.A.</b>
<b>Subtítulo</b>	

#### Autor(es)

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Código CVLAC / e-mail</b>	
ORTA ARISMENDI LUIS ALEJANDRO	<b>CVLAC</b>	18.826.637
	<b>e-mail</b>	luorta@gmail.com
	<b>e-mail</b>	luisorta16@hotmail.com

#### Palabras o frases claves:

Aguas contaminadas con hidrocarburo
Contaminación
Tratamiento de efluentes

El representante de la subcomisión de tesis solicitará a los miembros del jurado la lista de las palabras claves. Deben indicarse por lo menos cuatro (4) palabras clave.

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 2/5

### Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Sub-área
Tecnología (Ciencias Aplicadas)	Ingeniería petróleo

Debe indicarse por lo menos una línea o área de investigación y por cada área por lo menos un subárea. El representante de la subcomisión solicitará esta información a los miembros del jurado.

### Resumen (Abstract):

La industria petrolera ha deteriorado el ambiente venezolano debido a que representa la primera industria del país. La empresa Transporte Adriática, C.A., a través de su planta San Pablo realiza tratamiento para aguas contaminadas por hidrocarburos con el fin de cumplir con lo dispuesto por el artículo 10 del decreto 883, en los efluentes tratados, siendo esta la razón de su evaluación. Además esto permitió optimizar el proceso por medio de la estandarización de las etapas de tratamiento. Primero se realizó una descripción a detalle de cada una de las etapas de tratamiento, luego se realizaron análisis fisicoquímicos a los efluentes recibidos, de esta manera se tomaron en cuenta los efluentes que comúnmente estaban fuera de norma. Se estandarizaron los aditivos que utilizó la planta. Caracterizando fisicoquímicamente los efluentes tratados se obtuvo que la planta degradó en mayor medida los sulfuros, seguidos por detergentes, fenoles, TPH y pH.

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 3/5

### Contribuidores:

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Ing. Bellos Noris	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	4.714.349
	e-mail	
	e-mail	
Ing. López Dionnis	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	17.240.339
	e-mail	dionnyslopez@gmail.com
	e-mail	
Ing. Gamboa Maria	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	gamboam@udo.edu.ve
	e-mail	15.323.035
Ing. Calzadilla Hortensia	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	11.781.853
	e-mail	hortensiacarolina@gmail.com
	e-mail	

### Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2011	03	15

Fecha en formato ISO (AAAA-MM-DD). Ej: 2005-03-18. El dato fecha es requerido.

**Lenguaje:** spa

Requerido. Lenguaje del texto discutido y aprobado, codificado usando ISO 639-2. El código para español o castellano es spa. El código para ingles en. Si el lenguaje se especifica, se asume que es el inglés (en).

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 4/5

### Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
Luis Orta. docx	OFFICCE 2007 (Word)

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 \_ - .**

### Alcance:

Espacial: \_\_\_\_\_ (opcional)  
Temporal: \_\_\_\_\_ (opcional)

### Título o Grado asociado con el trabajo:

Ingeniero de Petróleo

Dato requerido. Ejemplo: Licenciado en Matemáticas, Magister Scientiarum en Biología Pesquera, Profesor Asociado, Administrativo III, etc

### Nivel Asociado con el trabajo:

Ingeniería

Dato requerido. Ejs: Licenciatura, Magister, Doctorado, Postdoctorado, etc.

### Área de Estudio:

Tecnología (Ciencias Aplicadas)

Usualmente es el nombre del programa o departamento.

### Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente Núcleo Monagas

Si como producto de convenciones, otras instituciones además de la Universidad de Oriente, avalan el título o grado obtenido, el nombre de estas instituciones debe incluirse aquí.

## Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CU N° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano  
**Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ**  
Vicerrector Académico  
Universidad de Oriente  
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago, a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

  
**JUAN A. BOLAÑOS CUATRECASAS**  
Secretario



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
SISTEMA DE BIBLIOTECA  
RECIBIDO POR Mazley  
FECHA 5/8/09 HORA 5:30

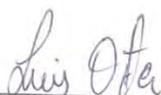
C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YOC/maruja

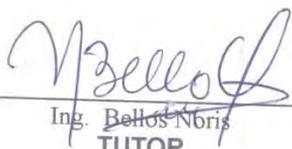


**Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 6/6**  
**Derechos:**

**Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicado CU-034-2009):** "Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad, y solo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo Respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización."



Orta Arismendi Luis Alejandro  
**AUTOR**



Ing. Bellos Nbris  
**TUTOR**