

## **INTRODUCCION**

La emisión de sustancias contaminantes al medio ambiente es inevitable tanto en procesos industriales como en procesos de rutina diaria del ser humano. Al ser liberadas al medio ambiente, estas sustancias sufren alteraciones dependiendo de varios factores naturales y artificiales. Este desplazamiento afecta los seres vivos en poco o mucho tiempo y los efectos que sufran podrán darse ya sea cuando éste se encuentre en su forma original o tras sufrir alteraciones

La industria petrolera es una de las industrias que producen un gran impacto ambiental debido a la mala disposición y tratamiento de los desechos sólidos que esta genera.

En el Ecuador desde hace casi tres décadas la exploración de petróleo, su explotación y comercialización están a la base del crecimiento económico del Ecuador. Desde 1972, cuando el Ecuador se convirtió en exportador de crudo, significativos cambios se han suscitado en la sociedad y el Estado. De hecho, el país ha experimentado un proceso de adelanto y modernización, en buena medida sustentado en la renta petrolera. Lastimosamente esta actividad no se la ha desarrollado sustentablemente provocando grandes impactos ambientales.

En los últimos años se ha desarrollado un gran interés por el buen manejo de la explotación y exploración petrolera, es por esto que se han creado nuevas leyes en el Ecuador donde se exige el buen manejo de los desechos.

El Consorcio Petrosud Petroriva ha decidido poner en práctica un Plan de Manejo de Desechos Sólidos para el Campo Pindo con el objetivo de cumplir el reglamento ambiental vigente en el Ecuador.

La gestión adecuada de los desechos ayudará a disminuir considerablemente los impactos ambientales que se generan en el agua, suelo, aire y seres vivos, para esto es necesario como primer paso adquirir una conciencia ambiental y desarrollar un plan de fácil aplicabilidad y que incluye programas de reciclaje y de separación en la fuente.

**1.1 DESECHOS SÓLIDOS**

Se considera como desecho el material que el productor o el propietario no estima con valor comercial suficiente como para conservarse.

El desecho puede definirse como todo material sólido putrescible y no putrescible (excepto la excreta humana) que se descarta y que no es transportado por corrientes de aire o de líquido, y se refiere también a la parte o porción que queda o a la que resulta de un proceso de descomposición o destrucción de cualquier material<sup>1</sup>

Los desechos sólidos, comúnmente denominados como basura, provienen de las actividades humanas, domésticas, industriales, comerciales y agrícolas.

**1.2 CLASIFICACION**

Según el libro Residuos Sólidos de Héctor Collazos Peñaloza las basuras se pueden clasificar:

- a) De acuerdo con la fuente productora, como residenciales o domésticas, comerciales, comerciales de alimentos, plazas de mercado, industriales, especiales, barrido de calles y lugares públicos.
  
- b) De acuerdo con su composición pueden ser patógenas, tóxicas, combustibles, inflamables, explosivas, radioactivas y volatilizables

---

<sup>1</sup> Grega, M, 1996.

La cantidad producida en cada una de estas clasificaciones variará de acuerdo con el tipo de población, pero por lo general, la mayor cantidad es de tipo residencial

### **1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS DESECHOS SOLIDOS**

Las características a tomar en cuenta son las físicas, químicas y biológicas.<sup>2</sup>

Características físicas como el peso específico, poder calorífico, olor, humedad y límite de explosividad, químicas como el contenido de carbono, nitrógeno, fósforo, potasio, material combustible, materia orgánica y materiales tóxicos y biológicas; para los desechos orgánicos es importante conocer el contenido proteico y humedad, ya que éstos favorecen al desarrollo microbiano (algunas pueden ser patógenas) de varias especies.

Aparte también se hace necesario conocer características referentes a la población como el tamaño actual de la población, la velocidad de crecimiento, la distribución geográfica, la capacidad económica, los hábitos, costumbres, usos, expectativas y opiniones de la población servida acerca del servicio y la densidad de población y tendencias de urbanización. Finalmente es indispensable saber el clima, en especial lo referente a temperatura y períodos lluviosos y secos, topografía general del asentamiento urbano y características de las vías, tipo de superficie, pendientes, trazado, y capacidad de tráfico<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Barrera C. 1997

<sup>3</sup> Collazos Héctor 2001

Toda esta información permitirá, junto con la tecnología y demás recursos disponibles, elaborar las alternativas de manejo de la basura.

#### **1.4 RECOLECCION Y DISPOSICION DE LOS DESECHOS SÓLIDOS**

La recolección y disposición insalubre de los desechos sólidos ocasiona efectos como:

- a) Proliferación de criaderos de moscas, mosquitos, roedores y otros vectores de enfermedades.
- b) Contaminación del agua, aire y suelo.
- c) Desvalorización de la tierra
- d) Molestias en la comunidad.

##### **1.4.1 Recolección de desechos sólidos**

Para la recolección de los desechos sólidos se deben considerar los aspectos sanitarios, de bienestar y ambiental.

Según la Guía de Saneamiento Básico Industrial. Para una recolección adecuada es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

Selección del tipo apropiado de recipiente.

a) Según el tipo de material: metálicos, plástico rígido, bolsa plástica y bolsa de papel

b) Según el tipo de desecho sólido:

Para desechos domésticos. Los recipientes para su almacenamiento deben reunir las siguientes condiciones, herméticos e impermeables con tapa que ajuste adecuadamente y provista de una asa, de estructura fuerte para resistir la manipulación, resistente a la corrosión cuando es de metal, con capacidad adecuada, de manipulación fácil y provistos de asas a los lados, con forma cónica (recipiente rígido) para que se facilite la limpieza y el retiro de los desechos.

Para desechos industriales. Se pueden utilizar recipientes especiales, como contenedores con tapa de varios tamaños y formas; estos pueden tipo, fijo e intercambiable.

Si se tiene desechos públicos, el almacenamiento se realizará en recipiente metálicos, bolsas plásticas y contenedores.

Si los desechos son biológicos (basura proveniente de hospitales y establecimientos industriales) se utilizaran bolsas plásticas, las cuales se depositan en contenedores especiales, señalándose los riesgos que implica su manipulación y reutilización.

*Manipulación adecuada de desechos putrescibles.:* generalmente son los restos orgánicos de animales y vegetales procedentes de la preparación, la manipulación y el consumo de alimentos, estos deben ser almacenados antes de ser depositados en los recipientes

y ser envueltos convenientemente en papel, así se reducen los olores desagradables durante la recolección y el transporte, se impide el acceso de moscas y la corrosión de los recipientes metálicos. Además se facilita el vaciado de los recipientes.

*Conservación higiénica de los recipientes y de sus alrededores:* la limpieza, después de la recolección de los desechos, es muy importante para el control de moscas y roedores, y también para la eliminación de olores. La frecuencia de lavado de los recipientes no desechables sería menor si los desechos sólidos putrescibles son envueltos en papel y si el recipiente se recubre interiormente de papel u otro material descartable.

Es conveniente el tratamiento de los recipientes con insecticidas y si los recipientes se encuentran en mal estado para evitar la presencia de ratas e insectos.

*Bases y estantes para los recipientes:* esta práctica presenta las siguientes ventajas: reduce la corrosión de los recipientes, dificulta o impide el acceso de roedores y evita el viraje de los recipientes

## **1.5 DESECHOS PELIGROSOS**

La EPA (Environmental Protection Agency)<sup>4</sup> regula los residuos tóxicos como un apartado de los residuos sólidos.

Al referirnos a residuos sólidos peligrosos nos referimos a sólidos, lodos, alquitranes y residuos similares. No obstante, muchos líquidos son considerados tóxicos debido especialmente a su alto potencial o a que se componen de una mezcla de residuos tóxicos con agua. Es más, muchos residuos líquidos son almacenados en contenedores en su origen y transportados de este modo, convirtiéndose por tanto en residuos sólidos. Definidos de esta

---

<sup>4</sup> Grega M. 1996

forma, los residuos tóxicos incluirían sólidos, lodos, líquidos y gases envasados. Es importante indicar que entre los residuos tóxicos no se incluyen los emitidos directamente a la atmósfera o a las aguas, que son regulados por las leyes sobre el aire y las agua previas a las que regulan los residuos tóxicos.

Los residuos tóxicos comprenden residuos (sólidos, líquidos o gases envasados) distintos a los radiactivos (o infecciosos), los cuales, debido a su actividad química, tóxica, explosiva, corrosiva o a otras características, son fuente eventual de peligros para la salud o para el medio ambiente, de modo individual o en contacto con otros residuos.

## **1.6 TRATAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES Y PELIGROSOS**

Las instalaciones de tratamiento comercial disponibles para residuos peligrosos (Palmark, 1986) incluyen<sup>5</sup>:

- Tratamiento térmico: Incineradores de horno rotatorios, incineradores de inyección líquida, incineración de arco de plasma, oxidación en aire húmedo, combustión en lecho fluidizado
- Tratamiento químico: neutralización, destoxificación, precipitación, intercambio del ion
- Tratamiento físico: (separación) Filtración, floculación, sedimentación, centrifugación, inertización.
- Evacuación: directo al vertedero, pretratamiento y luego al vertedero, descarga del agua residual, descarga al aire

Con los desechos sólidos que produce la industria, esta puede emplear los siguientes procedimientos:

---

<sup>5</sup> Kiely G, 1999

### **1.6.1 Reducción del tamaño**

Estos procesos son fundamentales como paso previo para otros sistemas de disposición como son la incineración, el compostaje, la recuperación selectiva de materiales y el vertedero controlado.

La reducción de tamaño puede efectuarse por trituración (método utilizado principalmente en desechos alimenticios). Los aparatos trituradores se instalan en los lavaplatos de cocinas, para triturar los restos de la preparación de alimentos, descargando el material en las tuberías sanitarias de desagüe. Estos también pueden utilizarse en cocinas de restaurantes.

Los equipos más usuales empleados en la reducción de tamaño son los molinos de martillos, las trituradoras de roca, los molinos de bolas y los pulverizadores.

“La reducción del volumen de los desechos sólidos domésticos, comerciales e industriales, es un tipo de tratamiento que puede realizarse en la fuente de producción de los desechos” (Guía de Saneamiento Básico Industrial).

La reducción de tamaño<sup>6</sup> tiene como ventajas sanitarias la disminución y eliminación, de la fuente de alimento y abrigo para moscas y roedores, de la cantidad de desechos almacenados, conservando el área de trabajo, la reducción de posibles siniestros como incendios, el menor costo en el transporte de los desechos y la disminución de malos olores. Como ventajas económicas se tiene mejoras en el costo en el transporte de los desechos, el

---

<sup>6</sup> Barrera C. 1997

tratamiento de los desechos como la obtención de abono y el aprovechamiento del área destinada al relleno sanitario.

Una forma eficaz de la reducción de tamaño es la compactación, ésta se aplica principalmente a desechos metálicos para que el desecho ocupe menos espacio y su disposición sea mas fácil.

Como ejemplos de equipos compactadores están las prensas de chatarra, las apisonadoras y los tractores.

### **1.6.2 Incineración**

Este método es adecuado para la eliminación de los desechos sólidos. "La incineración consiste en destruir, hasta convertir en cenizas, todos los componentes combustibles que contienen los desechos sólidos, mediante una combinación suficiente de temperatura y tiempo de quema en un incinerador destinado para este fin" (Guía de Saneamiento Básico Industrial).

Las etapas de la incineración son la eliminación del contenido de humedad, luego la quema del material combustible que lo convierte en gases y cenizas, y deja un desecho generalmente inerte y la conversión de los gases parcialmente quemados o malolientes a un estado menos desagradable (postcombustión).

El quemar los desechos no es recomendable, esto causa contaminación ambiental debido a la combustión incompleta, liberando sustancias químicas, irritantes y tóxicas, las cuales a su vez causan efectos nocivos a la salud. El contaminante mas común es el monóxido de carbono (CO)

Los plaguicidas al ser quemados, por ejemplo, los compuestos orgánicos que contienen nitrógeno producen óxidos de nitrógeno nocivos. Los compuestos organoclorados pueden liberar ácido clorhídrico, cloro y fosgeno. Para los tiofosfatos, aun en condiciones de combustión perfecta, producen dióxido de azufre. La quema de Sevin en campo abierto puede producir metilisocianato, sustancia de mayor toxicidad.

Para llegar a una incineración completa de plaguicidas la temperatura del incinerador debe oscilar entre los 250 y 1000 °C. Por ejemplos los carbamatos se oxidan a temperatura de 950°C.

Antes de aplicar la incineración es importante considerar, que la incineración no se de muy de cerca de viviendas, ganado y fuentes de agua, incinerar separadamente los diferentes tipos de desechos, el tipo de gases resultantes de la combustión, la instalación de equipos para la captación de los gases que se producen en la incineración, empleo de personal debidamente adiestrado y dotado del equipo de protección individual adecuado, las cenizas y otros desechos resultantes de la combustión deben disponerse en forma segura y deben considerarse además las propiedades explosivas del desecho que se va a quemar <sup>7</sup>.

Las ventajas de este método son la disminución de la distancia en el transporte de los desechos, si los incineradores están localizados cerca o en el centro de las áreas de producción de éstos, la eliminación de la necesidad de recoger los desechos, reduciendo los costos de recolección, dependiendo de las características del desecho, reducción considerable de su volumen y peso, la producción de vapor generador de electricidad utilizando el calor residual en plantas modernas de incineración, la incineración con

---

<sup>7, 8</sup> Barrera C. 1997

recuperación de energía eléctrica exige capacidades de tratamiento superiores a 200 millones kg/año para que sea rentable y la eliminación de bacterias e insectos<sup>8</sup>.

Las desventajas del método son la contaminación de la atmósfera con producción de humos y malos olores por la conversión incompleta de gases parcialmente quemados y por un funcionamiento defectuoso, el alto costo de instalación, operación y mantenimiento, la destrucción de materiales que pueden ser reutilizados, como papeles y ciertas materias orgánicas, y la utilización de combustible auxiliar cuando el poder calorífico de los desechos es muy reducido, principalmente debido a la humedad.<sup>9</sup>

### **1.6.3 Vertedero de Residuos Tóxicos**

#### 1.6.3.1 Descripción general

Es un sitio de disposición final de los desechos, en el terreno elegido se realiza una impermeabilización previa, se instalan sistema de captación de lixiviados para evitar una posible filtración al subsuelo y a las reservas de agua subterránea, así como la contaminación del aire por biogas. Existen vertederos controlados tóxicos y también rellenos sanitarios municipales en los cuales no se lleva a cabo el proceso de macroencapsulado.

Una vez que el relleno sanitario es clausurado, este puede ser utilizado para construir jardines ornamentales.

La mejor de todas las estrategias consiste en disminuir los desechos en su origen para cumplir con dos objetivos principales que son:

---

<sup>9 10</sup> Barrer C. 1997

Reducir el volumen de la basura y conservar los recursos naturales ya que los costos de eliminar desechos sólidos son muy elevados.

Cualquier relleno sanitario de tipo municipal técnicamente apto para cumplir su función debe contar con las siguientes obras<sup>10</sup>.

#### BÁSICAS:

- Diseño y planeamiento
- Impermeabilización
- Drenajes
- Construcción de celdas
- Evacuación de gases
- Manejo de lixiviados -Recirculación, lagunas de evaporación y oxidación
- Cobertura final
- Obra de monitoreo de suelos y aguas subterránea.

#### COMPLEMENTARIAS

- Incinerador de residuos patógenos
- Planatas de compostaje
- Viveros y paisajismo
- Cerramientos
- Drenaje aguas superficiales

#### ACCESORIAS

- Básculas
- Patios de mantenimiento
- Garajes
- Talleres
- Campamentos
- Zona de operación en invierno.

---

<sup>10</sup> <http://www.espacola.com/relleno.htm>

Cuando se cumplen estos requisitos, el relleno es una de las mejores alternativas para la disposición final de los desechos.

El relleno sanitario controlado de residuos tóxicos no es un tratamiento final ni primario, éste tiene el objetivo de macro encapsular los residuos no tratables con la finalidad de que en un futuro exista la tecnología adecuada para su tratamiento. Es por esto que se debe llevar un mapa de localización del relleno y de disposición de los desechos dentro del mismo para tener identificado el sitio exacto de cada uno de ellos.

Entre los factores importantes para la creación de un relleno controlado, socialmente aceptable y que no represente un peligro para el medio ambiente según la EPA y la EUA, se deben seguir los criterios de separación de desechos, como se ve en la siguiente tabla donde los residuos del Grupo A no son compatibles con los del Grupo B por lo que se les debe depositar en celdas separadas<sup>11</sup>.

Grupo A	Grupo B	Riesgo
Líquidos y lodos alcalinos	Residuos ácidos	Generación de calor, reacción violenta
Metales, hidruros metálicos	Líquidos, lodos alcalinos y residuos ácidos	Generación de H <sub>2</sub> gaseoso, incendio, explosión
Alcoholes y agua	Líquidos, lodos alcalinos, residuos ácidos, y residuos que reaccionen con agua	Incendio, explosión, generación de calor y gases inflamables o tóxicos
Alcoholes, otros hidrocarburos	Líquidos y lodos alcalinos, Residuos ácidos y Metales, hidruros metálicos	Incendio, explosión, reacción violenta
Solución de cianuros o sulfuros	Residuos ácidos	Generación de HCN o H <sub>2</sub> S, gaseosos tóxicos, incendio, explosión, reacción violenta
Agentes oxidantes	Metales, hidruros metálicos, alcoholes y otros hidrocarburos, ácidos minerales, ácidos orgánicos, residuos inflamables	Incendio, explosión y reacciones violentas

<sup>11</sup> Grega M. 1996

### 1.6.3.2 *Lixiviados*

Es un líquido subproducto de la descomposición de la basura, que sumada al agua de lluvia se filtra a través de las capas de la basura provocando la acumulación de metales pesados, pinturas, pesticidas, tintas de periódico, microorganismos y compuestos orgánicos e inorgánicos que contaminan el suelo y la vegetación así como las reservas de agua. Todos estos contaminantes van a depender de la naturaleza del relleno.

Es necesario llevar un control de los lixiviados, realizando un muestreo por medio del ladrón donde se recolecta la muestra y pasa a ser analizada.

Los lixiviados pueden ir al suelo y a las aguas subterráneas contaminándolos, siendo también necesario un muestreo de éstos.

### 1.6.3.3 *El biogas*

Los desechos enterrados no tienen oxígeno por lo que su descomposición es anaerobia. Se genera un subproducto que es el biogas compuesto por dos tercios de metano y el resto por hidrógeno y dióxido de carbono siendo esta una mezcla muy inflamable. El biogas es generado en el fondo de los rellenos y puede escurrirse en dirección horizontal a través de suelo y rocas, penetra en los cimientos e incluso puede causar explosiones si se acumula.

Los gases que se escapan a la superficie arrastran consigo químicos tóxicos tales como disolventes de pintura, solventes, pesticidas y otros compuestos volátiles peligrosos (VOCs muchos de ellos clorados)

#### **1.6.4 Reciclaje**

Reciclar se ha convertido en una práctica diaria, separando la basura, localizando compradores, disminuyendo costos de almacenamiento. Por tanto, debemos también comprar productos hechos de material reciclado ya que permite ahorrar dinero y crear trabajos, ahorrar recursos naturales, ahorro de aire limpio y agua, ahorro de energía y ahorro de espacios en tiraderos.

##### ***Listado de productos reciclables***

Diariamente más y más productos reciclados están disponibles en el mercado. Muchos de ellos, listados a continuación, son más baratos cuando se comparan con otros productos hechos de materiales vírgenes:

- Papeles para agendas, copadoras, facsímil, mimeógrafos (multicopistas).
- Papel de seda.
- Papel para notas.
- Papel para impresoras.
- Artículos de papel para oficinas.
- Objetos de escritorio.
- Folders de archivo.
- Otros artículos de oficina (plumas, lápices, tintas, borradores, etc.).
- Cintas para máquinas de escribir.
- Cartuchos de tinta para impresoras.
- Artículos de impresión.
- Fotocopiadoras y otras máquinas de oficina.
- Envolturas.
- Bolsas.
- Trapos.
- Botellas de plástico y contenedores

- Mobiliario.
- Abono.
- Recipientes para abono.
- Artículos para cercas o vallas.
- Accesorios de automóviles y camiones.
- Mantenimiento y refacciones de automóviles y camiones.
- Equipo y artículos de automotores.
- Aceites de motores y lubricantes refinados y/o mezclados.
- Componentes eléctricos.
- Artículos para señalamientos de camiones.
- Marcas para el pavimento, señalamientos y reflectores (reflejantes).
- Artículos de desecho de hospitales.
- Equipos para patios de juegos.

#### **1.6.5 Estabilización y Solidificación**

Cuando un residuo listo para el vertido no se ajusta a lo previsto en el ensayo de lixiviado (TCLP) se requiere un mayor tratamiento. El procedimiento de estabilización y solidificación de los residuos es una posible opción. Un gran número de sistemas de estabilización (muchos de ellos patentados), se basan en alguna forma de química del silicato. Debe realizarse una selección cuidadosa de los sistemas ofertados antes de la selección. Algunos de los criterios de la selección pudieran ser:

1. Debe haber disponibilidad del material de estabilización en cantidades suficientes.
2. Los materiales para la estabilización deben ser comparativamente baratos.
3. La cantidad de material de estabilización y solidificación necesaria para llevar a cabo la reacción deseada debe ser

mínima para no aumentar el volumen total de material a evacuar.

4. La sensibilidad a ciertos tipos de «contaminación» debe ser mínima, por ejemplo, cobre, materia orgánica, etc.

Entonces el procedimiento de estabilización y solidificación es bastante simple, de forma que todos los ingredientes se mezclan en un mezclador continuo. La lechada final se transfiere a una celda del vertedero preparada donde se permite que la lechada solidifique en una estructura de tipo pétreo. Se toman muestras a lo largo del tiempo para asegurar que el proceso se está desarrollando según el plan y que el resultado final estará conforme con los procedimientos regulados.

## **1.7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

“El plan de manejo ambiental (PMA) consiste en el diseño y puesta en marcha de las medidas de control de la calidad ambiental, esto es, las medidas de mitigación rehabilitación y corrección. Este plan durante las fases de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, y permite mantener la calidad ambiental de acuerdo a los estándares y metas establecidas en la fase de diseño.” (Jaime Cevallos, Pablo Ospina. Evaluación de Impactos e Indicadores Ambientales en el Ecuador)

Este solo podrá diseñarse una vez que se haya identificado la alternativa óptima para el proyecto y cuando se haya iniciado la fase de diseño definitivo del proyecto, además proporciona una conexión esencial entre los impactos predichos y las medidas de mitigación especificadas entre los reportes de la mitigación especificadas entre los reportes del estudio ambiental, implementaciones y las actividades operacionales.

Precisa de actividades/medidas ambientales preventivas, de mitigación, de compensación, de contingencia y monitoreo y auditoría. En cada actividad presenta el costo, cronograma de ejecución y la entidad responsable de su cumplimiento.

Los componentes de un PMA son el resumen de impactos, descripción de medidas de mitigación y del monitoreo de programa, arreglos institucionales, programación de implementación y procedimientos de reporte y estimación de costos y fuentes de fondos<sup>12</sup>

Los requisitos para el seguimiento de un PMA son una legislación apropiada, regulaciones apropiadas y/o provisiones y mecanismos administrativos para proporcionar inspecciones, refuerzos de términos y condiciones, monitoreo y control de impactos desconocidos y la participación de la población afectada<sup>13</sup>

## **1.8 MARCO LEGAL<sup>14</sup>**

El Plan de Manejo ambiental se lo ha realizado conforme al Reglamento Sustituto del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador, Acuerdo 1215, el cual está en vigencia desde el 13 de Febrero de 2001.

Este reglamento se aplicará a todas las operaciones hidrocarburíferas y afines que se llevan a efecto en el país.

---

<sup>12, 13</sup> <http://www.iadb.org/sds/doc/env-OcanaS-7.pdf>

<sup>14</sup> Decreto Ejecutivo 1215

En este reglamento se incorporan parámetros, límites permisibles, formatos, métodos y definiciones de los términos generalmente utilizados en la industria hidrocarburífera y en la temática ambiental. Anexos (1-6).

La autoridad ambiental es la DINAPA que es la dependencia técnico-administrativa del sector que controlará, fiscalizará y auditará la gestión ambiental en las actividades hidrocarburíferas, realizará la evaluación, aprobación y seguimiento de los EIA en todo el territorio ecuatoriano. También verificará el cumplimiento de este reglamento y vigilará que en casos de incumplimiento los causantes cumplan con la disposiciones y recomendaciones respectivas.

Los sujetos de control son PETROECUADOR, sus filiales y sus contratistas o asociados para la exploración y explotación, refinación o industrialización de hidrocarburos, almacenamiento y transporte de hidrocarburos y comercialización de derivados de petróleo, así como las empresas nacionales o extranjeras legalmente establecidas en el país que hayan sido debidamente autorizadas para la realización de estas actividades.

La estructura y disposiciones que dictan este reglamento para el manejo de desechos sólidos se encuentran en el Anexo 3.

También existe el Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos, Acuerdo Ministerial No. 14630. RO/ 991 de 3 de Agosto de 1992 el cual si aplica a todo el país.

Este Reglamento tiene por objeto regular los servicios de almacenamiento barrido, recolección, transporte, disposición final y demás aspectos relacionados con los desechos sólidos cualquiera sea la actividad o fuente de generación de conformidad con las disposiciones del Código de la Salud, de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, del Código de Policía Marítima y la Ley de Régimen Municipal.

Para la obtención de información sobre el Campo Pindo se realizaron dos salidas de campo. Como primer paso para la obtención de información se realizó el reconocimiento del campo, su ubicación, las instalaciones existentes, levantamiento de procesos, personal que trabaja dentro del campo y sus respectivas funciones.

A partir de esto se pudo obtener la forma de distribución de la estación, el campamento y los pozos y sus vías de acceso; el sistema de operación de cada proceso que ocurre en el campo y finalmente se definió cuales son los principales desechos que se obtienen dentro del Campo Pindo.

A continuación se describe como se obtuvieron los datos necesarios y el procesamiento de la información para la elaboración del PMA

2.1 Desechos: se cuantificaron en base a los inventarios de bodega, cardex y a los registros de mantenimientos correctivos y preventivos que se realizan a la maquinaria. La información se obtuvo también mediante entrevistas (de esta forma se obtiene la información directa). Luego de esto se realizó tablas identificando a los desechos y se los clasificó en base al anexo 2, tabla 8 del Decreto Ejecutivo 1215 (Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador).

2.2 Mapas: los mapas de la localidad del Campo Pindo dentro el territorio ecuatoriano fueron proporcionados por la empresa. Los mapas de la estación, campamento y pozos fueron

realizados en base a observación directa y levantamiento en el campo.

- 2.3 Procesos: dentro del Campo Pindo la descripción de los procesos se obtuvo en base a la observación directa y entrevistas al personal; ya con los datos, se procedió a describir los procesos y a dibujar flujogramas.
- 2.4 Identificación de los desechos provenientes de cada proceso: a estos desechos se los identificó y verificó por observación directa y luego se procedió, en base a entrevistas al personal encargado, a estimar la cantidad de desecho proveniente de cada proceso.
- 2.5 El diseño del PMA se realiza en base al decreto ejecutivo 1215 y también en base a la bibliografía disponible en libros.
- 2.6 Elaboración del documento final

## **CAPITULO 3            DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CAMPO PINDO**

### **3.1 CAMPO PINDO**

#### **3.1.1 Descripción del Campo Pindo**

El Consorcio PETROSUD-PETRORIVA tiene bajo su responsabilidad las operaciones de explotación y exploración de petróleo en el Campo Marginal Pindo (Foto 1 y 2).

Este campo se encuentra geográficamente ubicado en la provincia de Orellana cuya capital es la ciudad de Francisco de Orellana (Coca), localizada en la parte central de la Región Amazónica Ecuatoriana. El Campo Pindo se encuentra a aproximadamente 50 km del Coca (tabla 3.1) y esta limitado, al norte con el Campo Palanda-Yuca y Petroproducción, al sur y al oeste por la compañía Vintage, y al este por Petroproducción (anexo 1 y 2).

El clima de la región es cálido húmedo con alto régimen de lluviosidad. El campo se encuentra ubicado en una zona de bosque secundario con un grado de intervención moderado debido principalmente a la colonización. La mayor intervención del bosque se la encuentra a lo largo de las carreteras donde se ha talado el bosque para ser remplazado por granjas agrícolas y ganaderas. Los productos que más se cultivan son el café, cacao, plátano y yuca. Estos están dedicados principalmente para satisfacer las necesidades locales.

El centro poblado más cercano al Campo Marginal Pindo es la parroquia Dayuma con unos 2500 habitantes, estando el campo dentro de esta jurisdicción. El acceso desde el Coca a los centros

poblados se lo realiza por una carretera de segundo orden y desde esta se derivan carreteros secundarios a los pozos petroleros.

Hasta la fecha dentro, del Campo Marginal Pindo se encuentran perforados 11 pozos (mapa 1 y tabla 3.2). El primer pozo perforado en el Campo Pindo fue el pozo Pindo 1 en el año de 1991, el mismo que alcanza una profundidad de 10818 pies. Los pozos Pindo 1, 2, 3, 4, 5 y 6 fueron perforados por Petroproducción y los pozos Pindo 7, 8, 9, 11 y 12 por Petróleos Sudamericanos.

Cerca de la estación Pindo se encuentra un centro poblado llamado Pindo el cual pertenece a la cooperativa Rumiyacu, donde la gente se dedica mayoritariamente a la explotación de madera, arrendando sus terrenos con pasto para la ganadería o a prestar servicios a la empresa. También existen otras comunidades dentro del campo, una es la Asociación de Agricultores Buenos Amigos con la cual se tiene un convenio para la plantación de café clonado y una parte de la comunidad quichua San Juan de río Tiputini con la cual se tiene un convenio anual para permitir desarrollar trabajos en la comuna pagando un cierto precio por hectárea.

**TABLA 3.1 KILOMETRAJE COCA - PINDO**

Puente del Coca	0km
Hacienda el Cafetero	3km
Parroquia El Dorado	5km
Escuela Fiscal República del Ecuador	12km
Campo YUCA	14km
Tienda Comunitaria 6 de Octubre	17km
Escuela Fiscal España	22km
Toma de Agua del Campo Auca	28km
Pozo Auca 5	31km
Pozo Auca 6 y 39	34km
Campo Auca	35km
Parroquia Dayuma – Orellana	39km
Planta de Inyección de Agua (PETROECUADOR)	40km
Y ? Derecha : Rumicucho y Cononaco (Campo Blintash) Izquierda: Auca Este (Campo Pindo)	44km
Sistema de levantamiento Hidráulico	46km
Pozo Inyector Auca 5	47km
Auca Este	48km
Pozo Pindo 6	54km
Estación Pindo	56km

**TABLA 3.2 KILOMETRAJE ESTACION PINDO - POZOS**

De estación a Pindo 1	0,05Km
De estación a Pindo 2	1km
De estación a Pindo 3	0.9km
De estación a Pindo 4	1.7km
De estación a Pindo 5	1.5km
De estación a Pindo 6	1.8km
De estación a Pindo 7	1.95km
De estación a Pindo 8	2.5km
De estación a Pindo 9	0.650km
De estación a Pindo 11	2.8km
De estación a Pindo 12	1.9km

### **3.1.2 Descripción de la Estación, el Campamento y Actividades del Personal.**

Dentro de la estación Pindo se procesa el crudo procedente de los pozos del Campo Pindo. El proceso del crudo se da en dos separadores trifásicos de fluidos, cada uno de 20000 bls de capacidad, para luego pasar a la bota y tanque de lavado de 24000 bls y posteriormente ser almacenado en un tanque de reposo de 24000bls (esta información se describe en la parte 3.2.1). Finalmente el petróleo es bombeado a la estación Auca de PETROECUADOR. Adicionalmente, en la estación se da los proceso de reinyección de agua de formación, tratamiento de agua para consumo de la estación, tratamiento de aguas negras y sistema contra incendios (grafico 1).

Dentro de esta estación existe un campamento fijo de 160 m<sup>2</sup>, el cual está equipado con un área para cocina, lavado, comedor, oficinas, 2 dormitorios con dos camas y uno con una cama, 2 campers con una capacidad de 4 personas cada uno, además cuenta con una cancha múltiple (grafico 2).

El personal que se encuentra laborando permanentemente en la estación consta del: Superintendente de Campo, el Jefe de Mantenimiento, el Ingeniero de Producción, un responsable de la seguridad industrial y medio ambiente, un técnico eléctrico, un técnico mecánico, dos ingenieros de Centrilift y un cocinero.

Otra parte del personal que labora en turnos de 12 horas y no se aloja en el campamento está constituido por un Ingeniero de Petrolite, dos ayudantes de estación, ocho ayudantes de pozo y seis personas de cuadrilla.

El Ingeniero de Producción, es el encargado de monitorear, supervisar, controlar y mantener las actividades referidas a producción así como también de llevar un control de los parámetros de producción de los pozos y solucionar problemas que se presenten durante la operación.

El Jefe de Mantenimiento, es el responsable del control y planificación de mantenimiento de equipos instalados en el campo. También planifica y diseña proyectos y prepara la requisición de materiales (repuestos).

Los Ingenieros de Centrilift, cumplen las funciones de instalación y desmontaje de los equipos del Sistema de Bombeo Electrosumergible, los cuales comprenden: Equipos de fondo (sensores de presión de fondo, motores de inducción, secciones sellantes, separadores de gas y bombas electrosumergibles); Equipos de superficie (variadores de frecuencia y transformadores). Además de controlar diariamente la óptima operación y dar solución a los problemas de los equipos del sistema.

El encargado de la cocina, además debe realizar los pedidos de víveres, como también de todo lo requerido para la limpieza del campamento. Su función también es la de mantener el orden y el aseo de las habitaciones y de la vestimenta del personal permanente en el campamento.

El Ing. Químico se encarga del análisis de la calidad del crudo, del agua de formación proveniente de la deshidratación del crudo y de la dosificación de químicos tanto en fondo de pozo como en las instalaciones de superficie. Además del control del porcentaje de agua (BSW) del crudo entregado a Petroproducción.

### 3.1.3 Descripción de los Pozos

Dentro del Campo Pindo se encuentran 11 pozos (mapa 1 y tabla 3.2) de los cuales, el Pindo 2 y 3 son reinyectores, el Pindo 1, 4, 5 y 7 están esperando para reacondicionamiento (work over) y los pozos Pindo 6, 8, 9, 11 y 12 son pozos productores.

La producción de crudo de cada pozo según el reporte de producción del Campo Pindo del 20 de Febrero de 2002 es de:

Tabla 3.3

<b>POZOS</b>	<b>BFPD</b>	<b>BPPD</b>	<b>BSW</b>
PIN - 06	2425	631	74
PIN - 08	1569	47	97
PIN - 09	806	435	46
PIN - 11	1630	1043	36
PIN - 12	1490	1281	14

En las plataformas de cada pozo productor se encuentra un generador, un tanque de diesel, un sumidero, un tanque de químicos, un variador de frecuencia y un transformador (gráfico 3). El sumidero está conectado con el pozo por una pequeña alcantarilla, a esta va todo el petróleo que sale del condensado y

también el residual de la toma de muestras de fluido en el cabezal. Un *vacuum* traslada este petróleo al sumidero de la estación el cual está conectado con el tanque de lavado para su respectivo tratamiento.

Los químicos que utilizan van a depender de la calidad de crudo que se produzca en cada pozo. (la descripción de características de cada uno de los químicos consta en el numeral 3.1.4)

Así tenemos que para febrero según el Ing. Edgar Chulde ingeniero químico de Baker la inyección de químicos en cada pozo fue de:

Tabla 3.4

		Químicos					
		DMO	Calnox 395	Cor 825	JP1	x-cide	Magnacide
Pozos	Pindo 6	4gpd	4 gpd	½gpd	20 gpd		
	Pindo 8	2gpd	1 gpd			3 gpm	4 gpm
	Pindo 9	4gpd	¾gpd			3 gpm	4 gpm
	Pindo 11	6pgd	1 gpd	□ ½gpd			
	Pindo 12		¼gpd				

Una vez llegado el crudo a la estación, los químicos que se utilizan son:

En los Separadores:

- 1 gpd de PAO – 33 (Antiparafinico)
- 5 gpd de AF-1302 (Antiespumante)

Para el Agua de Formación:

- 1 gpd de Calnox (Antiescala)
- 1 gpd de OSW (secuestrante de oxígeno)
- 1 gpd Cor 825 (Anticorrosivo)
- 6 g/4días de Magnacide (Bactericida)
- 6 g/4días de X- Cide (Bactericida)

gpd = galones por día

gpm = galones por mes

### **3.1.4 Descripción de los Químicos y Aceites que se utilizan en el Campo Pindo**

**3.1.4.1 Químicos:** esta descripción esta basada en las hojas de seguridad de material (MSDS) de Baker Petrolilte y es testimonio del ingeniero químico Edgar Chulde.

- **DMO-4616.**- Demulsificante de acción continua. Su objetivo es separar el agua del crudo disminuyendo la tensión superficial de las emulsiones formadas entre agua y crudo. Este es soluble en petróleo y no en agua.

El DMO es un liquido inflamable, puede alcanzar vapores que formen una mezcla explosiva a temperaturas en ó sobre el punto de inflamación. Los vapores pueden viajar hacia fuentes de ignición y retornar la inflamación. Nunca se debe usar soldas o antorchas de cortado sobre o cerca de los tambores aun cuando estén vacíos, puede resultar una explosión.

Durante el fuego, irritación y gases tóxicos pueden ser generados por la descomposición térmica o combustión. Los vapores pueden formar mezclas explosivas con aire.

- **CALNOX-3095.**- Antiescala. Su objetivo es evitar la formación y precipitación de carbonatos de calcio y magnesio a lo que se le conoce como escala. El Calnox es soluble en agua y no en petróleo. Pertenece a la familia química del fosfonato. Este químicos tiene un escaso peligro de incendio; material no inflamable y/o combustible. En caso de fuego, utilizar espuma, químico seco, CO<sub>2</sub>, niebla de agua o spay.

Se recomienda el uso de ventilación mecánica cuando este producto es usado en espacios confinados, es calentado sobre temperaturas ambientales, o es agitado y su manipulación se debe realizar con guantes de nitrilo.

- **AF-1302.**- Antiespumante. Su objetivo es disminuir el contacto gas-liquido y separar con mayor facilidad los gases de los fluidos. Pertenece a la familia química de los polixiloxano. Los vapores de este químico son mas pesados que el aire y pueden viajar por el suelo a una fuente de ignición y retornar la inflamación. Nunca se debe usar soldadura o antorcha de corte sobre o cerca de los tambores, aún cuando estén vacíos. El uso de ventilación mecánica es recomendada cuando este producto es usado en espacios confinados, es calentado sobre temperaturas ambientales o es agitado.
- **COR-825.**- Anticorrosivo. Su objetivo es actuar como un fílmico para evitar la corrosión de la tubería por abrasión. El COR es un liquido inflamable, puede alcanzar vapores que formen una mezcla explosiva a temperaturas en o sobre el punto de inflamación (148°F). los vapores pueden viajar hacia fuentes de ignición y retornar la inflamación. Nunca se debe usar sueldas o antorchas de cortado sobre o cerca de los tambores aun cuando estén vacíos. Durante el fuego, irritación y gases tóxicos pueden ser generados por su descomposición térmica o combustión. Los vapores pueden formar mezclas explosivas con aire.
- **OSW-490.**- Secuestrante de oxigeno. Su objetivo es impedir la oxigenación del agua de formación que va a ser inyectada a la formación para de esta forma evitar la corrosión. Si el oxigeno presente es >50 ppb, se necesita la inyección de OSW. Es un liquido inflamable. Puede liberar vapores que forman mezclas

explosivas a temperaturas del punto de inflamación (200°F) ó sobre el mismo. Los vapores pueden viajar hacia una fuente de ignición y retornar la inflamación. Nunca se debe usar soldadura o mecha cortante sobre o en los tambores aún cuando estén vacíos, se podría dar una explosión.

- **MAGNACIDE y X-CIDE.**- Bactericida. Su objetivo es actuar sobre las bacterias presentes en el agua que pueden ser sulfato reductoras y bacterias totales, las mismas que se alimentan de hierro y producto de su metabolismo se obtienen sulfuros de hierro que son solubles en agua, esto produce corrosión bacteriana.

El x-cide, pertenece a la familia química de los aldehidos, existe un escaso peligro de incendio porque no tiene en su composición materiales inflamables y/o combustibles.

El magnacide pertenece a la familia química polyamina, aquí también existe un escaso peligro de incendio porque no tiene en su composición materiales inflamables y/o combustibles

- **PAO-33.**- Antiparafínico. Su objetivo es evitar la formación de cristales de parafina en el crudo, es decir mantenerlo en solución. Pertenece a la familia amina polioxiálkilada, no es un material inflamable y/o combustibles, teniendo un escaso peligro de incendio.

**3.1.4.2 Aceites:** esta descripción se tomó de acuerdo a lo indicado en la etiqueta ubicada en cada tanque de aceite.

- **MOBIL DELVAC MX 15W-40.**- tiene un grado de inflamabilidad de 1, no produce toxicidad ni reactividad.

- **MOBIL 1240D.-** tiene un grado de inflamabilidad de 1, no produce toxicidad no reactividad.
- **URSA PREMIUN TDX SAE 15W3-40.-** se recomienda evitar el contacto con la piel porque puede ser cancerígeno.
- **Aceite para engranajes CATERPILAR 80W-90.-** se recomienda evitar el excesivo contacto con la piel ya que puede causar irritación.
- **Refrigerante, texaco extended life coolant/antifreeze.-** Si es ingerido puede causar mareos, náuseas y hasta puede llegar a dañar el hígado, además puede causar irritación de ojos. Si es inhalado este puede llegar a los pulmones.  
 En su composición contiene ethylen glycol y ácido ethylenhexanoic el cual puede causar daños adversos sobre el sistema reproductivo, esto es basándose en datos experimentales con animales.  
 Para su uso se lo debe utilizar en lugares ventilados, evitar la inhalación de vapores, evitar el contacto con los ojo, piel o ropa. Mantener el tanque cerrado cuando no se lo este utilizando y finalmente después de haber usado el refrigerante lavarse bien.

## **3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES PROCESOS DEL CAMPO PINDO**

### **3.2.1. Proceso de Producción de Crudo**

“La producción de petróleo del campo Pindo proviene de las capas de areniscas de las formaciones Napo y Hollín del Cretácico. Las capas de areniscas son los reservorios donde se acumula el petróleo en condiciones de alta presión y temperatura. Los

reservorios se localizan a una profundidad promedio de 9500 a 10000 pies. Para poder extraer el petróleo hay necesidad de perforar pozos que atraviesen las capas reservorios” (Ing Celso López – Departamento de Geofísica de PSP).

Mediante registros especiales se determina la profundidad exacta de las capas de arenisca (reservorios) y luego de entubar el pozo con una tubería especial (casing) se procede a punzonar los intervalos arenosos con el objeto de permitir la salida del petróleo. Si el petróleo llega a la superficie por el empuje de la presión propia del reservorio, se denomina producción por flujo natural; si la presión del reservorio no es lo suficientemente grande para que el petróleo llegue a la superficie (es lo mas común) se requiere de un sistema de levantamiento artificial, el utilizado en el campo es el Bombeo Electrosumergible.

El petróleo crudo proveniente de todos los pozos del Campo llega a la Estación Pindo. Al dispositivo de llegada de los pozos se le llama manifold, luego del cual el crudo pasa a los separadores en los cuales se consigue separar el gas del crudo a fin de obtener el caudal real; el gas por tuberías llega a los quemadores y el crudo pasa a una bota la cual tiene la función de completar la separación del gas con el crudo. En la Estación Pindo se opera con dos separadores:

a) El separador de prueba (5000 bls de capacidad): el cual sirve para hacer la prueba de cada pozo, en donde se contabiliza cuantos barriles pasan en diferentes lapso de tiempo, este dato es proyectado para obtener la producción diaria de cada pozo y;

b) El separador de Producción (20000 bls de capacidad): a través de éste pasa toda la producción de todos los pozos excepto el pozo que está en prueba.

Aquí se inyecta químicos antiescala, secuestrantes de oxígeno y anticorrosivos (descripción de propiedades en parte 3.1.4), los cuales ayudan a que el crudo se separe del agua y del gas y además a mantener la tubería en buen estado.

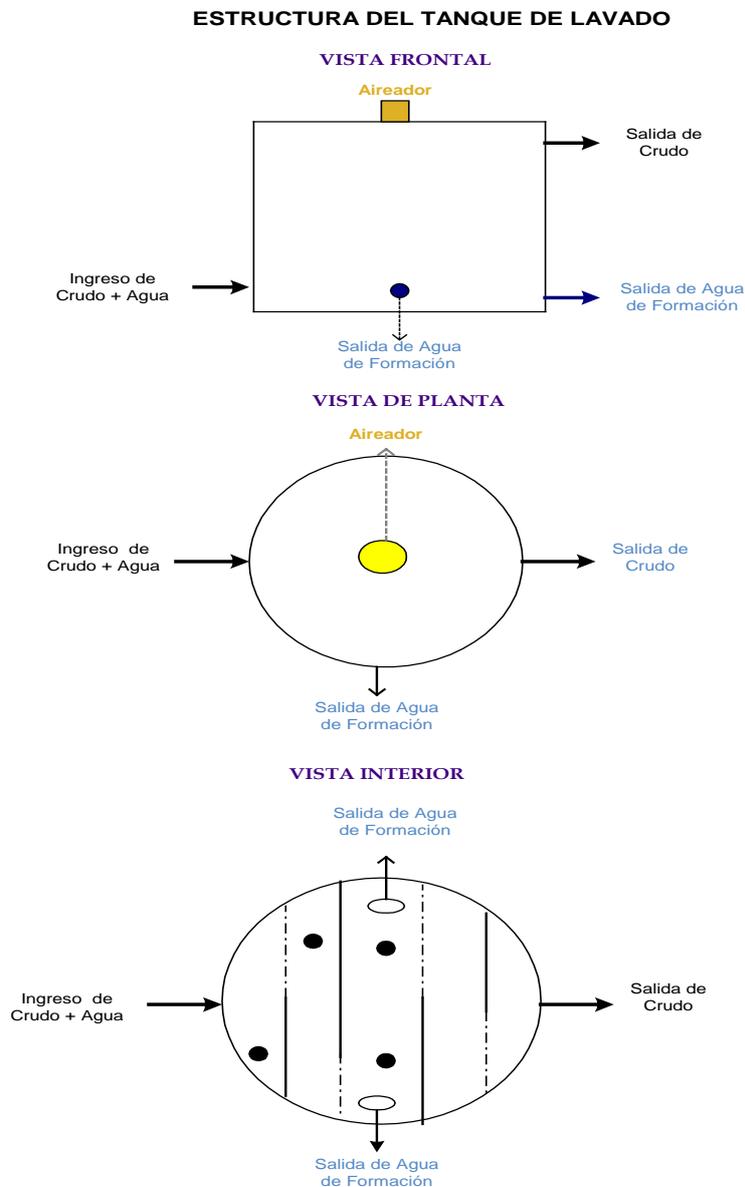
Luego de que el crudo pasa por los separadores ingresa a la bota en donde se mejora la separación del gas con el crudo.

Inmediatamente al salir de la bota el crudo desgasificado ingresa por la parte inferior al tanque de lavado, el cual tiene en la parte interior aletas que ayudan a la separación del agua del petróleo. En esta etapa el petróleo se separa del agua por reposo, teniendo en la parte inferior del tanque una columna de agua de aproximadamente 8 ft. de altura la cual sirve como colchón.

La estructura del tanque es similar a una trampa de grasa cerrada como se muestra en el gráfico a continuación, consta de un aireador en la parte superior para evitar la acumulación de gases. La temperatura del agua oscila entre los 110°C y 120°C y la temperatura del crudo está a unos 98°C lo cual facilita la separación. En el tanque también se producen sedimentos, los cuales solo se extraen cada vez que se realiza mantenimiento, y son llevados a tratamiento con ecosoil, cal y arena para luego ser llevados a confinamiento.

El exceso de agua sale por la parte inferior del tanque y es trasladado por tuberías a unas piscinas y por la parte superior sale el crudo al Tanque de Reposo con valores inferiores a 1% de agua, listo para ser bombeado al Campo Auca. (gráfico 4 y flujograma 1)

La Estación Pindo bombea alrededor de 4200 barriles de crudo por día.



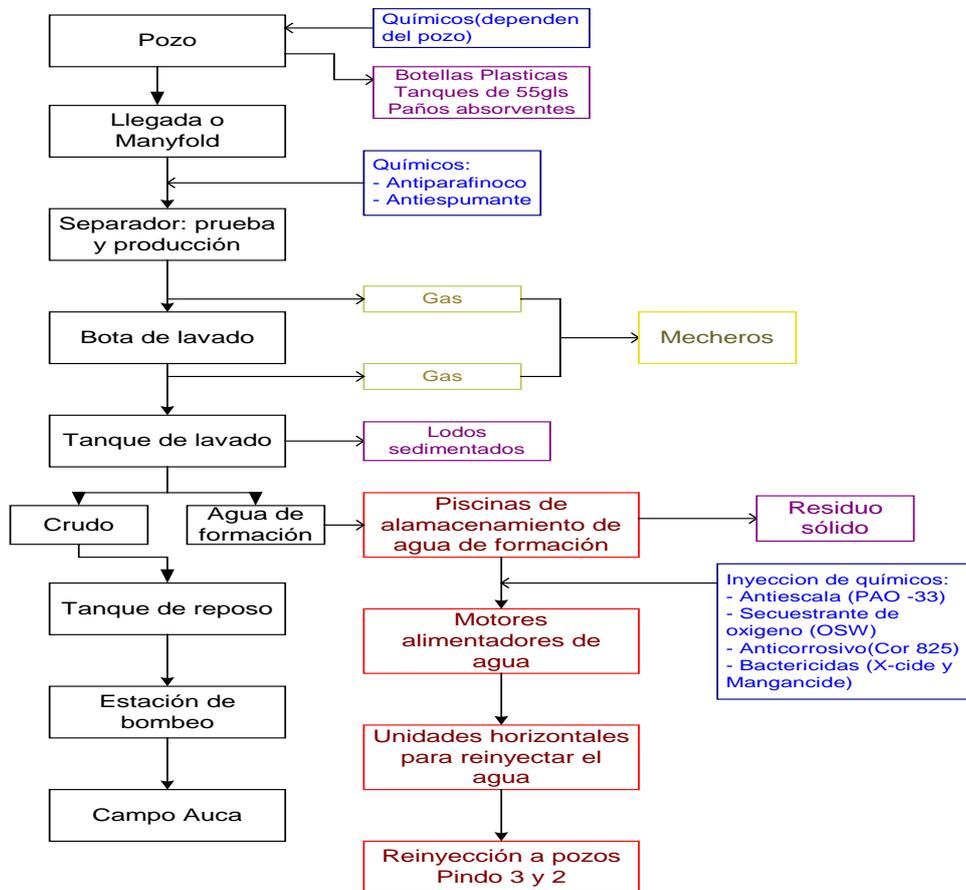
### 3.2.2. Proceso de Reinyección de Agua de Formación

Todo el sobrante de agua de formación que sale del tanque de lavado, pasa a piscinas de almacenamiento, el agua de formación viene con un residuo de crudo el cual se deposita en la parte superficial de la piscina (Foto 2), este residuo en parte se dirige al sumidero de la estación para luego pasar al tanque de lavado, y la parte que se queda adherida a las paredes es limpiada cada 3

meses; el residuo es depositado en tanques metálicos de 55 galones que luego son transportados al botadero de basura que se encuentra en el pozo Pindo 2. Aproximadamente 4 tanques de 55 galones salen de esta limpieza.

El agua de formación de las piscinas antes de ser bombeada es sometida a un tratamiento químico utilizándose químicos anticorrosivos, antiescala y bactericidas. Una vez succionado de la piscina por las bombas Büster, el agua de formación ingresa a las bombas horizontales, las cuales mediante efecto centrífugo proporcionan la presión necesaria para la reinyección del agua en la formaciones de los pozos reinyectores (Pindo 2 y 3). El consorcio reinyecta aproximadamente 4300 barriles de agua de formación por día según el reporte de producción (grafico 5 y flujograma 1).

**DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE CRUDO Y REINYECCION DE AGUA DE FORMACIÓN**



**Flujograma 1**

### **3.2.3. Proceso de Tratamiento de Agua Para uso de la Estación**

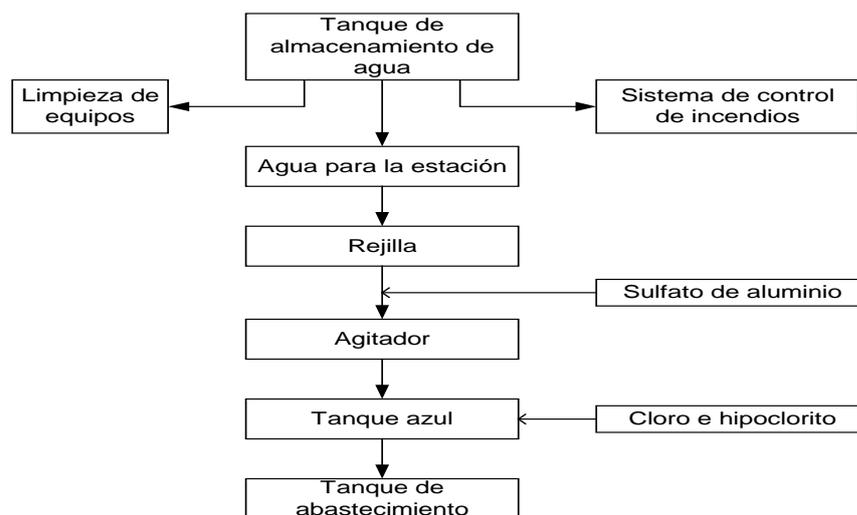
El agua por medio de una bomba es transportada desde el río Chontal hasta un tanque de 2000 barriles ubicado en la estación Pindo. Este tanque cumple a su vez la función de sedimentador. Dentro de la Estación Pindo se utiliza agua para tres fines, es por esto que el tanque se ha diseñado con 3 salidas y sus aplicaciones son: (flujograma 2).

1. El agua de la primera salida es utilizada para todo lo que es limpieza de equipos, maquinaria, etc.
2. El agua de la segunda salida, es utilizada para el sistema de control de incendios, el cual por mantenimiento es prendido una vez por semana durante cinco minutos.
3. El agua de la tercera salida, es utilizada para todo lo que es baños en la Estación. Para este objeto al agua se le da un tratamiento el cual consiste en:
  - Primero se traslada agua del tanque de 2000 bls a una cisterna de  $3.2 \text{ m}^3$  de capacidad que en su interior tiene un filtro de carbón activado, aquí el agua ingresa por la parte inferior a la cisterna con el objeto de ser filtrada. Luego de ser filtrada y una vez llena la cisterna, el agua pasa por un conducto ubicado en la parte superior a otra cisterna que tiene una capacidad de  $18.75 \text{ m}^3$ , aquí se inyecta 2 litros cada dos días de hipoclorito y de sulfato de aluminio.
  - Por medio de una bomba el agua es succionada y trasladada a una planta de potabilización de agua, la cual en su interior tiene

tres separadores que se encargan de sedimentar todas las partículas en suspensión con la ayuda del sulfato de aluminio, después de esto el agua es succionada y trasladada a un filtro para luego pasar por luz ultravioleta y finalmente ser almacenada en dos tanques de 2000 litros cada uno.

- El agua que se encuentra en reposo en los tanques de 2000 litros es bombeada al campamento para ser utilizada básicamente en todo lo que es duchas, servicios higiénicos y lavabos.

**DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE PURIFICACION DEL AGUA**

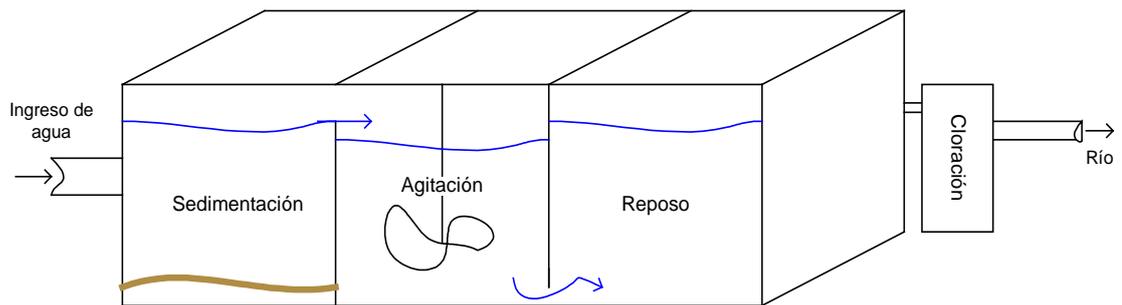


**Flujograma 2**

### 3.2.4. Proceso de Tratamiento de Aguas Negras

En la estación se tiene una canalización subterránea que conduce el agua a una pequeña planta de tratamiento. Esta planta tiene en su interior tres compartimentos siendo el primero un sedimentador donde se almacena toda el agua negra, luego el momento que se llena en su totalidad por medio de un ducto ubicado en la parte superior del primer compartimiento, el agua pasa al segundo

compartimiento este almacenamiento de agua hace que por medio de un sensor arranque un agitador. Luego de determinado tiempo, el agua pasa al tercer compartimiento, para finalmente dirigirse a un filtro que contiene pastillas de cloro que va purificando el agua. Finalizado este proceso, el agua procede a ser descargada al río como se observa en el grafico a continuación.



## **CAPITULO 4            BREVE DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA**

El objetivo de este capítulo es establecer la situación actual de el Campo Pindo frente al ambiente y al reglamento ambiental vigente.

### **4.1 IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE LA CANTIDAD DE DESECHOS GENERADOS**

#### **4.1.1 Desechos urbanos**

Dentro del Campo Pindo los desechos urbanos provienen principalmente de la cocina, oficinas y bodega.

Para este caso los desechos urbanos principalmente son materia orgánica, papel, trapos, plásticos y cartón. Para este inventario se ha realizado una observación sobre la composición de desecho en caso de que sea necesario.

En la tabla 4.1.1 la basura de cocina, cuarto y oficina esta expresada en peso, este valor es estimado en base a que el rango de peso de una funda de basura esta entre los 8 – 10 kg. Los pesos para cartón, papel y plástico están estimados.

La clasificación que se presenta a continuación no cataloga a los residuos como peligrosos o no, solo los clasifica por su origen.

TABLA 4.1.1 Residuos de Cocina por Semana

DESCRIPCION	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Basura de Cocina	80 - 100 kg	orgánico
Botellones Plásticos de un galón	20 botellas	plástico
Botellas de agua de medio litro	48 botellas	plástico
Colas de dos litros	12 botellas	plástico
Leches de un litro	12 cartones	papel y aluminio
Oficinas	8 -10 kg	papel
Cuartos	10 - 20 kg	papel

TABLA 4.1.2 Residuos orgánicos de ofician

DESCRIPCION	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Tinta de impresoras	2 mensuales	
Papel	5 - 8 kg	

TABLA 4.1.3 Residuos de bodega por mes

DESCRIPCION	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Cajas	30 - 50 kg	
Fundas plásticas	2 - 5 kg	
Madera	no determinada	
Papel	1 - 4 kg	

#### 4.1.2 Desechos industriales

En el Campo Pindo los desechos industriales son los más numerosos, sus desechos principalmente son provenientes de todo lo que es mantenimiento de las instalaciones, es por esto que en su mayoría son piezas como se observa en el inventario de desechos que se presenta a continuación.

Los tipos de mantenimiento que se realizan dentro del Campo Pindo son los siguientes:

- a) Mantenimiento Preventivo: aquí se realiza chequeo y actividades normales de mantenimiento como lubricación, verificación del estado de partes, cambios de aislamientos.
- b) Mantenimiento Predictivo: este mantenimiento predice a cuantas horas se debe hacer un mantenimiento preventivo o correctivo.
- c) Mantenimiento Correctivo: aquí se da el reemplazo de la pieza. Como por ejemplo en los motores en cuando se realiza el cambio de rodamientos.

En la siguiente tabla se aprecia el programa de mantenimiento en resumen, para equipos e instalaciones principales del campo Pindo.

Tabla 4.1

Ubicación	Equipo, instalación	Preventivo	Correctivo
Pozos	Generador 3412	c/25 días	18000h
Pozos	Generadores 3406	c/22 días	18000h
Estación	Generador Kholer	c/10 días	6000h
SCI	Motor a combustión	c/17días	anual
	Motor eléctrico	c/17días	anual
Área de transferencia	Bomba triplex y motor	c/17días	semestral
	Bomba duplex y motor	c/17días	semestral
Captación de agua	Bomba "Gardner Denver" y motor	c/17días	anual
Reinyeccion de agua	Bomba "Durco"y motor	mensual preventivo visual	c/tres meses
Tratamiento de agua	Bomba y motor de succión No.1	semanal	semestral
	Bomba y motor de succión No.2	semanal	semestral
Pozos, estación y reinyección	Bombas de químicos Texteam	c/22 días	trimestral
Oleoducto	Motores eléctricos y bombas durco	c/17 días	semestral
Estación	Separadores		anual
	Instrumentos y turbina de separadores	semanal	anual
Estación	Iluminación	libre mantenimiento	
Pozos	Iluminación	libre mantenimiento	
Estación	cuarto de control	mensual	semestral
	Motores eléctricos de 200, 250 y 350 HP	mensual	anual
Coca	vehículos	c/3000 Km.	
Coca	ABC		anual

Aparte de los desechos de mantenimiento, otro desecho industrial importante son los tanques metálicos (Foto 3) y plásticos de 55 gls, su gran volumen se debe al alto consumo de químicos en el campo.

Hay que destacar que los desechos de este inventario no indican si el desecho es peligroso o no, esa clasificación se encuentra en la parte 4.1.4 de este capítulo.

El inventario de residuos para desechos industriales se realizó por separado para cada equipo que existe en el Campo Pindo

En los cuadros, la columna de observaciones se refiere a composición de la pieza o material, esta observación se realiza en caso de que se amerite una explicación o para referencia.

TABLA 4.2.1 Consumo de químicos

QUÍMICOS	CONSUMO POR MES	TANQUES POR MES	OBSERVACIONES
DMO 4616	480	8,73	metálicos
CALNOX	240	4,36	metálicos
AF 1302	150	2,73	metálicos
PAO 33	45	0,82	metálicos
<b>TOTAL</b>		<b>16,64</b>	
COR 825	60	1,09	plástico
MAGNACIDE	14	0,25	plástico
X-CIDE	12	0,22	plástico
OSW 490	30	0,55	plástico
<b>TOTAL</b>		<b>2,11</b>	

TABLA 4.4.4 Consumo de aceite

DESCRIPCION	MARCA	CONSUMO (gls)	TANQUES AL MES
15W40	CAT	303	5,55
MOVIL 12 40D	MOBIL	40	0,75
REFRIGERANTE	TEXACO	5	0,09
80W90	CAT	5	0,10
XHP-20W-50	MOBIL	3,5	0,05
<b>TOTAL</b>		<b>351,5</b>	<b>6,44</b>

TABLA 4.2.3 Generadores KOHLER

DESCRIPCION	DE 1000W	DE 800W	TOTAL POR MES	OBSERVACIONES
Filtros de aire	10	10	20	
Filtros de combustible	5	5	10	
Filtros de aceite	10	7,5	17,5	
Filtros rako	1	1	2	
Desengrasantes	2gls	2gls	4	envases de aerosol
Grasas Ursa Texaco RB2	1.5 lb	1.5 lb	3 lbs	canecas plásticas de 35 lbs
Agua destilada	6 lts	6lts	8 lts	envases plasticos de 1 lt
Limpiador de contactos	1	1	2	envases de aerosol

TABLA 4.2.4 Motores eléctricos de 200 HP "GARNERD DENVER" (2motores), un motor de 250 HP y uno de 350 HP

DESCRIPCION	200 HP	250 HP	350 HP	TOTAL ANUAL	OBSERVACIONES
Rodamientos	4	2	2	8	metalicos
Grasas Ursa Texaco RB2	4.4 lb	8.8lb	4.4 lb	17.6 lb	canecas plásticas de 35 lbs

TABLA 4.2.5 SCI (Sistema Contra Incendios)

*Tabla 4.2.5.1 Motor a Combustión (2 motores)*

DESCRIPCION	TOTAL MENSUAL	OBSERVACIONES
Aceite quemado		sumidero de la estación
Filtros de aire	2	
Filtros de aceite	2	
Filtros de combustible	2	
Baterías	8 ANUALES	plástico / plomo

*Tabla 4.2.5.2 Motor Eléctrico (2 motores)*

DESCRIPCION	TOTAL ANUAL	OBSERVACIONES
Rodamientos	4	metalicos
Grasas Ursa Texaco RB2	8.82 lb	canecas plásticas de 35 lbs

TABLA 4.2.6 Bomba Triples "WHATLEY GASO" (eléctrica) para área de transferencia

DESCRIPCION	TOTAL	OBSERVACIONES
Packing	16 anuales	caucho
Válvulas	8 anuales	
Asiento de válvulas	8 anuales	
Bandas para polea	3 anuales	caucho

TABLA 4.2.7 Motor eléctrico "WHEATLEY GASO" para área de transferencia

DESCRIPCION	TOTAL	OBSERVACIONES
Rodamientos	2 anuales	metalicos
Grasas Ursa Texaco RB2	0.50 lb trimestrales	canecas plásticas de 35 lbs

TABLA 4.2.8 Bomba duplex "GASO" (combustión) para área de transferencia de oleoducto

DESCRIPCION	TOTAL	OBSERVACIONES
Engrasado de rodamientos	0.5 lb trimestrales	canecas plásticas de 35 lbs
Packing	16 anuales	caucho
Válvulas	8 anuales	
Asiento de válvulas	8 anuales	
Bandas para polea	3 anuales	caucho

TABLA 4.2.9 Motor de combustión "GASO" Diesel para área de transferencia de oleoducto

DESCRIPCION	TOTAL	OBSERVACIONES
Filtros de aire	2 mensual	
Filtros de aceite	1 mensual	
Filtros de combustible	2 mensual	
Baterías	2 anuales	plástico / plomo
Grasas Ursa Texaco RB2	0.50 lbs trimestrales	canecas plásticas de 35 lbs
Aceite quemado	8 gls mensual	sumidero de la estación
Rodamientos	2 anuales	metálicos

TABLA 4.2.10 Bomba "GARDNER DENVER" para captación de agua  
(combustión)

DESCRIPCION	TOTAL	OBSERVACIONES
Packing	16 anuales	caucho
Válvulas	8 anuales	
Asiento de válvulas	8 anuales	
Bandas para polea	3 anuales	caucho

TABLA 4.2.11 Motor de bomba de captación de agua (Combustión)

DESCRIPCION	TOTAL	OBSERVACIONES
Filtros de aire	2 mensual	
Filtros de aceite	1 mensual	
Filtros de combustible	2 mensual	
Baterías	2 anuales	plastico / plomo
Grasas Ursa Texaco RB2	0.5 lbs mensual	canecas plásticas de 35 lbs
Aceite quemado	8 gls mensual	sumidero de la estación
Rodamientos	2 anuales	metalicos

TABLA 4.2.12 Dos bombas DURCO de reinyección de agua (eléctricas)

DESCRIPCION	TOTAL	OBSERVACIONES
Engrasado de rodamientos	1lbs trimestrales	canecas plásticas de 35 lbs
Packing	32 anuales	caucho
Válvulas	16 anuales	
Asiento de válvulas	16 anuales	
Bandas para polea	6 anuales	caucho

TABLA 4.2.13 Dos motores eléctricos RELIANCE de reinyección de agua

DESCRIPCION	TOTAL	OBSERVACIONES
Rodamientos	4 anuales	metálicos
Grasas Ursa Texaco RB2	1lb trimestrales	canecas plásticas de 35 lbs

TABLA 4.2.14 Bomba de succión de tratamiento de agua (eléctrico)

DESCRIPCION	TOTAL	OBSERVACIONES
Grasa Ursa Texaco RB2	0.25 lb trimestrales	canecas plásticas de 35 lbs

TABLA 4.2.15 Motor de bomba de succión de tratamiento de agua (eléctrico)

DESCRIPCION	TOTAL	OBSERVACIONES
Grasa Ursa Texaco RB2	0.25 lbs trimestrales	canecas plásticas de 35 lbs
Rodamientos	2 anuales	metálicos

TABLA 4.2.16 Bomba de transferencia de agua hacia el tanque

DESCRIPCION	TOTAL	OBSERVACIONES
Grasa Ursa Texaco RB2	0.15onz trimestrales	canecas plásticas de 35 lbs

TABLA 4.2.17 Bombas de transferencia de agua hacia el tanque

TABLA 4.2.17.1 Catorce motores FRANKIL ELECTRIC (eléctrico) y dos motores UNDERWRITERS (eléctricos)

DESCRIPCION	TOTAL	OBSERVACIONES
Lubricación con grasa	2 lbs trimestrales	canecas plásticas de 35 lbs
Pistones	2 semestrales	
Caja reductora (piñones)	10 anuales	
Cabezas	10 anuales	

TABLA 4.2.17.2 Tres motores de bomba DURCO para oleoducto (eléctricos)

DESCRIPCION	TOTAL	OBSERVACIONES
Rodamientos	6 anuales	chatarra
Grasas Ursa Texaco RB2	1.5 lbs trimestrales	canecas plásticas de 35 lbs

TABLA 4.2.18 Separadores

DESCRIPCION	TOTAL ANUAL	OBSERVACIONES
Sellos de ruptura	4	
Válvulas mariposa	4	
Check	4	
Manómetros	40	

TABLA 4.2.19 Iluminación de la estación

DESCRIPCION	TOTAL ANUAL	OBSERVACIONES
Bulbos de mercurio	45	
Soporte de lámpara	10	

TABLA 4.2.20 Iluminación de los pozos

DESCRIPCION	TOTAL ANUAL	OBSERVACIONES
Bulbos de sodio de alta presión	16	
Soporte de lámpara	8	

TABLA 4.2.21 Cuarto de control

DESCRIPCION	TOTAL ANUAL	OBSERVACIONES
Breaker	5	
Cables de aislamiento (poliuretano)	2000 m	

TABLA 4.2.22 Otro tipo de desechos

DESCRIPCION	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
Tiñer	depende de requerimientos	caneca plástica de 6 gls
Pintura	depende de requerimientos	tacho metálico de 4lt
Tubería de acero con goma diferentes diámetros	depende de requerimientos	cambios debido a corrosión, taponamiento, etc

### 4.1.3 Desechos tóxicos

Esta clasificación se la ha realizado en base a los componentes tóxicos que estos desechos tienen (como metales pesados) y también en base al impacto significativo que causan al medio ambiente y a la salud. Los desechos tóxicos son los siguientes:

TABLA 4.3.1 Baterías de generadores

GENERADOR	TOTAL ANUAL	OBSERVACIONES
KOHLER DE 1000W	4	plástico / plomo
KOHLER DE 800W	4	plástico / plomo
CATERPILLAR 3412	2	plástico / plomo
CATERPILLAR 3406	14	plástico / plomo
<b>TOTAL</b>	<b>24 baterías/año</b>	

TABLA 4.3.2 Residuos de los 8 pozos por semana

PIEZAS	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Botellas de medio litro	72	plásticas contaminadas con crudo
Tanques	8 c/15 días	metálicos contaminados con crudo
Absorbente	16 m	contaminado con crudo

TABLA 4.3.3 Desechos tóxicos de la producción de petróleo

DESECHO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
Crudo de piscinas de reinyección	4 tanques metálicos de 55 qls c/3 meses	
Tierras contaminadas de petróleo	no determinado	
Tierra de botadero de basura (PINDO 2)	no determinado	ya esta tratada y confinada en Pindo 2
Sedimentos del tanque de lavado	no determinado	ya esta tratada y confinada (bajo cancha de voleibol)

#### 4.1.4 Inventario de residuos

Aquí se presenta una clasificación total de los residuos, donde se contabiliza el total de los residuos producidos en el Campo Pindo.

A estos residuos se los ha clasificado en dos grupos. El grupo A son los desechos caracterizados como peligrosos y el grupo B son los desechos no caracterizados como peligrosos. Estas tablas se realizaron en base al formato del Reglamento Ambiental de las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador. El código de referencia de cada desecho fue tomado de la tabla 8 del anexo 2 del mismo Reglamento (Anexo 3).

**Tabla 4.4.1**

A) Desechos caracterizados como peligrosos  
(conforme a la clasificación de desechos peligrosos del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación; vigente desde 1992):

Código	Clase de desecho	Cantidad	Tratamiento actual	Disposicion actual
A1010	Baterías	36 anuales	Ninguno	Botadero Pindo 2
A1010	Bulbos de mercurio	45 anuales	Ninguno	Chatarra
A3021	Filtros de aceite	36 mensuales	Ninguno	Chatarra
A3021	Filtros de combustible	30.5 mensuales	Ninguno	Chatarra
A3021	Filtros de aire	40.5 mensuales	Ninguno	Chatarra
A3021	Filtros rako	14.5 mensuales	Ninguno	Chatarra
A4130	Tanques metálicos de químicos y refrigerante	23 mensuales	Ninguno	Chatarra
A4130	Tanques plásticos de químicos	16.5 mensuales	Ninguno	Botadero Pindo 2
A1010	Asiento de válvulas	40 anuales	Ninguno	Chatarra
A1010	Brakers	5 anuales	Ninguno	Chatarra
A1010	Cables de aislamiento	2000 m anuales	Ninguno	Chatarra
A1010	Check	4 anuales	Ninguno	Chatarra
A1010	Manómetros	40 anuales	Ninguno	Chatarra
A1010	Bulbos de sodio a presión	16 anuales	Ninguno	Chatarra
A1010	Rodamientos	30 anuales	Ninguno	Chatarra
A1010	Sellos de ruptura	4 anuales	Ninguno	Chatarra
A1010	Soporte de lámparas	18 anuales	Ninguno	Chatarra
A1010	Válvulas	40 anuales	Ninguno	Chatarra
A1010	Válvulas mariposa	4 anuales	Ninguno	Chatarra
A1010	Cabezas	10 anuales	Ninguno	Chatarra
A1010	Piñones	10 anuales	Ninguno	Chatarra
A3140	Limpiador de contactos	5 mensuales	Ninguno	Chatarra
A1010	Separador de agua	11 mensuales	Ninguno	Chatarra
A3140	Desengrasantes	11 gls mensuales	Ninguno	Chatarra
A1010	Pistones	2 semestrales	Ninguno	Chatarra
A0046	Basura de cuartos	24 - 40 kg	Ninguno	Botadero Pindo 2
	Sedimentos del tanque de lavado	no determinado	Ninguno	Confinamiento
A3020	Caneca plástica de Grasa Ursa Texaco RB2	1 mensual	Ninguno	Botadero Pindo 2
A1010	Tubería de acero con goma diferentes diámetros y largos	no determinado	Ninguno	Chatarra
A4070	Caneca plástica de tiñer (6 gls)	no determinado	Ninguno	Botadero Pindo 2
A4070	Tacho metalico de pintura (4lt)	no determinado	Ninguno	Chatarra
A4070	Tinta de impresoras	2 mensuales	Ninguno	Botadero Pindo 2

**Tabla 4.4.2**

B) Desechos no caracterizados como peligrosos:  
(sujetos a control conforme a este Reglamento)

Código	Clase de desecho	Cantidad	Tratamiento actual	Disposición actual
B3010	Botellas de 2 litros	12 semanales	Ninguno	Botadero Pindo 2
B3010	Botellas de 1/2 litro	48 semanales	Ninguno	Botadero Pindo 2
B3010	Botellones plásticos de galón	20 semanales	Ninguno	Botadero Pindo 2
B3004	Crudo de piscinas de reinyección	4 tanques metálicos de 55gls trimestrales	Ninguno	Botadero Pindo 2
B3001	Tierras contaminadas con petróleo	no determinado	Encapsulación	Botadero Pindo 2
B3002	Tierra de botadero de Pindo 2	no determinado	Encapsulación	Botadero Pindo 2
B3010	Packings	8 anuales	Ninguno	Reuso
B3003	Aceite quemado	340 gls. Mensuales	Sumidero de la estación	Sumidero de la estación
B3030	Absorbente	18 m semanal	Encapsulación	Botadero Pindo 2
B3020	Cajas	30 - 50 kg	Reciclaje	Botadero Pindo 2
B3010	Bandas para polea	12 anuales	Ninguno	Botadero Pindo 2
	Cartones de leche	12 semanales	Ninguno	Botadero Pindo 2
B3020	Basura de oficina	14 - 16 kg	Ninguno	Botadero Pindo 2
B0045/46	Basura de cocina	160 - 200 kg	Ninguno	Botadero Pindo 2
B3010	Botellas plásticas de 1lt	36 mensuales	Ninguno	Botadero Pindo 2

## 4.2 SISTEMA ACTUAL DE RECOLECCION Y MANEJO DE DESECHOS POR PARTE DE LA EMPRESA

### 4.2.1 Recolección y clasificación

La recolección de los desechos en el Campo Pindo se la realiza manualmente, solo en el caso de que el desecho sea una parte de tubería de transporte de crudo y dependiendo del tamaño, es transportado de manera mecánica.

Los desechos no son clasificado con excepción de la chatarra que son piezas y partes metálicas y las piezas que pasan a reciclaje

### 4.2.2 Reciclaje y reuso

En el Campo Pindo al año salen 26 tanques plásticos de 55 gls y 227 tanques metálicos de los cuales 20 tanques plásticos y 20 tanques metálicos son reusados Esto se debe a que se debe

reemplazar tanques dañados por efecto del almacenamiento de químicos en los pozos

Los packing que son hechos de caucho son reutilizados para asentar las líneas de transporte de crudo.

Una parte de las cajas de cartón y madera son reusadas ya sea en materiales de bodega o dependiendo de las necesidades que tenga el personal.

#### **4.2.3 Tratamientos para los diferentes residuos sólidos**

Los residuos sólidos que no son clasificados como chatarra o no son reusados, pasan a ser quemados, los restos de comida son donados a gente de la comunidad Pindo para alimentar a sus chanco y los sedimentos provenientes del tanque de lavado se le ha dado un tratamiento de encapsulado con ecosoil, cal y arena.

#### **4.2.4 Disposición final**

En el Pindo 2 (Foto 4) existe un botadero de basura, a éste se lo vació, se procedió a separar la mayor cantidad de metal existente para reciclaje y el resto de basura fue encapsulada con ecosoil (Foto 5), los desechos grandes fueron quemados y estos finalmente fueron depositados en el mismo hueco de donde se sacaron los desechos. Los lodos del tanque de lavado luego de ser encapsulados pasaron a ser confinados y ubicados debajo de la cancha de voleyball. La chatarra es donada a la empresa CONECPRO ubicada en Guayaquil, esta empresa trae sus propios camiones y funde la chatarra para realizar tapas de alcantarilla, la empresa está comprometida en ir al Campo Pindo a llevarse la chatarra cada tres meses.

### 4.3 ESTABLECIMIENTO DE LA RUTA INTERNA ACTUAL

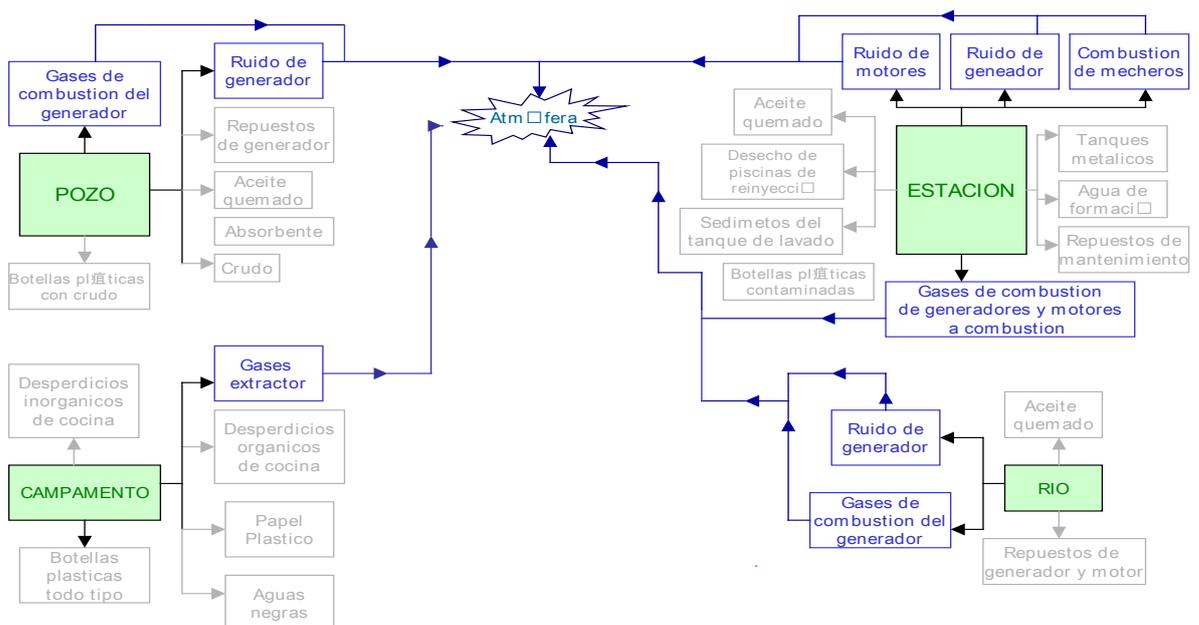
Para explicar la ruta interna de los desechos se han realizado tres gráficos que establecen la ruta de los desechos gaseosos, líquidos y sólidos, además se ha dividido al Campo Pindo en cuatro áreas significativas de obtención de desechos como son los pozos, la estación, el campamento y la toma de agua en el río.

#### 4.3.1 Ruta interna de los contaminantes atmosféricos

Los principales contaminantes atmosféricos proceden de los siguientes sitios:

- Pozos: gases y ruido de generadores.
- Estación: ruido de generador, motores, gases de combustión de mecheros y los gases de combustión de generadores.
- Toma de agua: ruido de bomba y generador y emisiones gaseosas del generador
- Campamento: vapores de cocina

**RUTA INTERNA DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFERICOS DEL CAMPO PINDO**

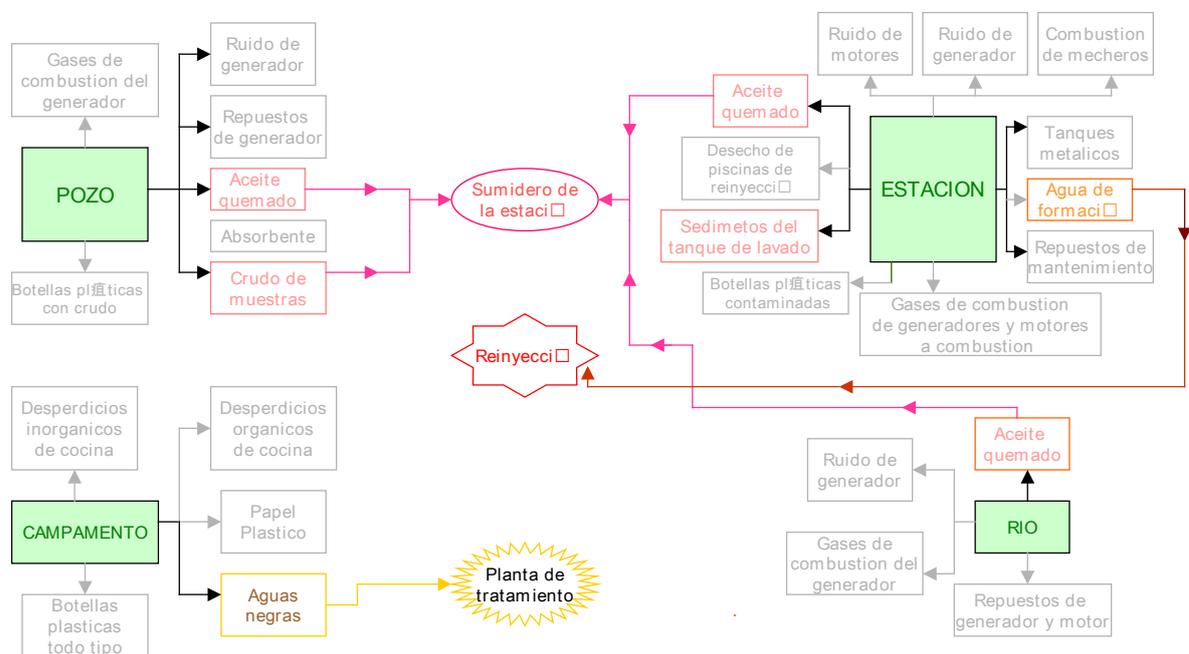


### 4.3.2 Ruta interna de las descargas líquidas

Los principales residuos líquidos (incluyendo aceites) que se obtienen son:

- Pozo: Aceite quemado de generadores, crudo el cual tiene como disposición final el sumidero de la estación
- Estación: Aceite quemado de generadores, el cual tiene como disposición final el sumidero de la estación
- Toma de agua: Aceite quemado de generadores, el cual tiene como disposición final el sumidero de la estación
- Campamento: aguas negras, el cual tiene como destino final la planta de tratamiento para luego ser evacuadas al río

#### RUTA INTERNA DE LAS DESCARGAS LIQUIDAS DEL CAMPO PINDO

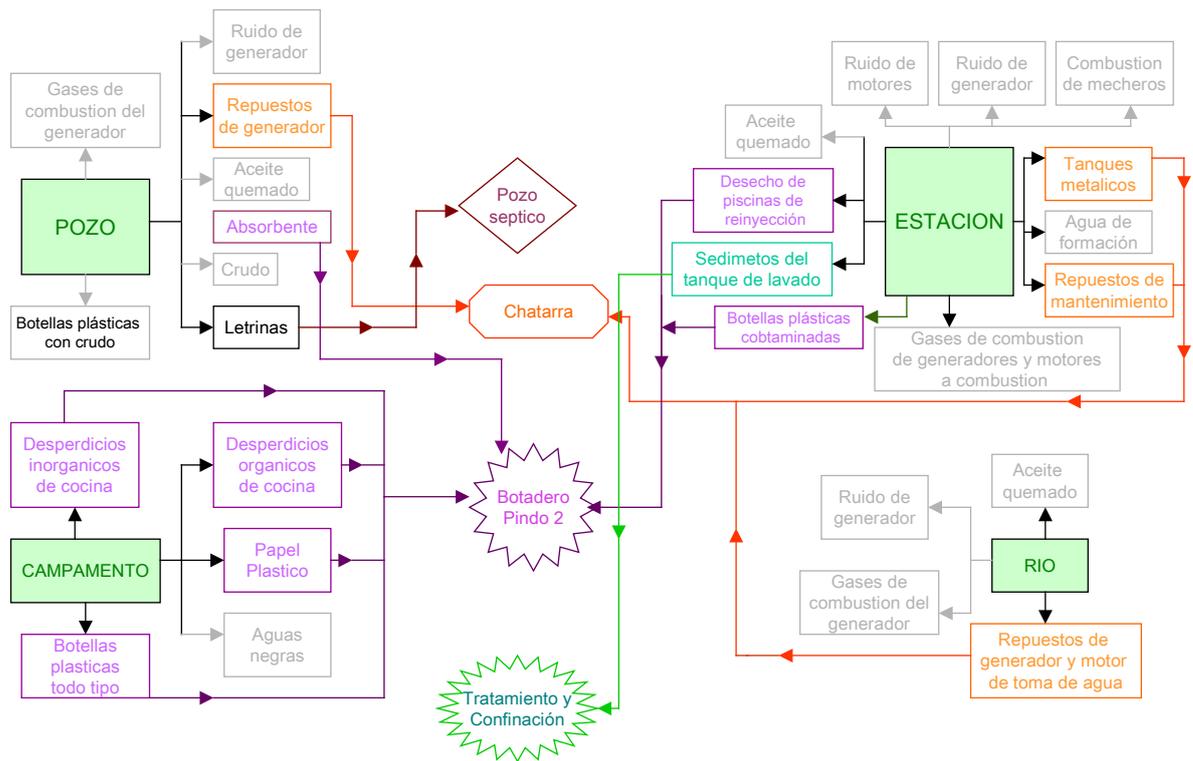


### 4.3.3 Ruta interna de los desechos sólidos

Los principales residuos sólidos que se obtienen son:

- Pozo: Repuestos de generador, su destino final es chatarra, y tela absorbente cuyo destino final es el botadero de basura del Pindo 2. También existen letrinas para uso de los cuidadores, su destino final es el suelo donde está ubicada la letrina.
- Estación: tanques metálicos, repuesto de mantenimiento, cuyo su destino final es chatarra (Foto 6). Botellas plásticas contaminadas y desecho de piscinas de reinyección tienen como destino final el botadero de basura Pindo 2. Los sedimentos del tanque de lavado tienen como su destino final el confinamiento. Las tapas de plástico de las líneas son ubicadas junto con la chatarra en la parte posterior de la estación (Foto 7).
- Campamento: Desperdicios orgánicos e inorgánicos de cocina, papel plástico, botellas plásticas sobrantes del reuso su destino final es el botadero de basura del Pindo 2.
- Toma de agua: Repuestos de generador, cuyo su destino final es chatarra.

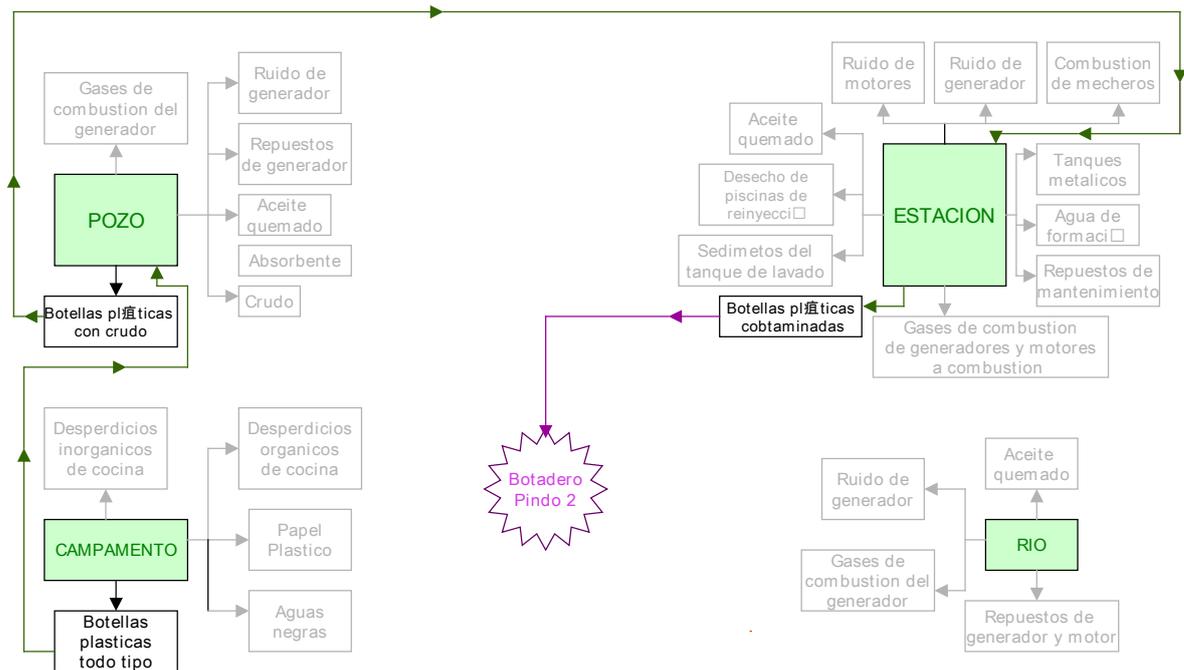
### RUTA INTERNA DE LOS DESECHOS SOLIDOS DEL CAMPO PINDO



#### 4.3.4 Ruta interna de las botellas plásticas del Campo Pindo

Algunas de las botellas plásticas de medio litro y de galón son reusadas llevándoselas a los pozos. Estas sirven para tomar muestras del crudo de cada pozo y luego de tomada las muestras son llevadas al laboratorio ubicado en el la estación, ahí se procede a hacer análisis de BSW, luego de esto estas botellas son recogidas y llevadas al botadero del Pindo 2.

## RUTA INTERNA DE LAS BOTELLAS PLASTICAS DEL CAMPO PINDO



### 4.4 ANÁLISIS FODA

La metodología de campo aplicada para la obtención de la información se encuentra detallada en el capítulo 1, y a partir de esta información se procedió a realizar un análisis FODA (Fortalezas, Amenazas, Debilidades y Oportunidades) del Campo.

#### 4.4.1 Fortalezas

4.4.1.1 Existe el compromiso por parte de la gerencia de implementar un Plan de Manejo acorde a lo indicado en el reglamento ambiental 1215.

4.4.1.2 La empresa está dispuesta a dar apoyo económico para cumplir con lo estipulado en el plan, siempre y cuando los tratamientos propuestos sean fáciles de aplicar.

- 4.4.1.3 Existe capacitación del personal con respecto a seguridad industrial en el manejo de sustancias químicas, maquinaria, etc.
- 4.4.1.4 El campo cuenta con el suficiente espacio para poder implementar el plan de manejo de desechos sólidos
- 4.4.1.5 Se cuenta con un buen sistema de mantenimiento de maquinarias, de esta forma se evita la generación de desechos por mal mantenimiento
- 4.4.1.6 Le empresa cuenta con un mercado establecido

#### **4.4.2 Debilidades**

- 4.4.2.1 La empresa no cuenta con una política ambiental
  - 4.4.2.2 En el campo no se cuenta con el personal calificado para la operación del manejo ambiental
  - 4.4.2.3 No cuenta con un plan de manejo de desechos
  - 4.4.2.4 Algunos de los tratamiento actuales aplicados a los desechos sólidos no son los adecuados.
- 4.1.2.4 No se tiene establecido cuales sería los impactos generados tanto al ambiente con al ser humano por el mal manejo de los desechos.

- 4.1.2.5 No se cumple con lo estipulado en el registro oficial ambiental 1215, además de que existe una gran desinformación en el del personal encargado sobre la existencia de este reglamento.

#### **4.4.3 Oportunidades**

- 4.4.3.1 Crear un centro de reciclaje en conjunto con la comunidad Pindo de esta forma se crearía una concientización sobre el reciclaje, una fuente de ingreso para la comunidad y una mejoría en los relación con la comunidad.
- 4.4.3.2 Aplicando compostaje a los desechos orgánicos o a suelos contaminados de crudo se obtiene un abono que puede servir de utilidad para la comunidad para abonar sus cultivos.
- 4.4.3.3 Un manejo ambientalmente adecuado mejorara la imagen de le empresa hacia la comunidad y el mercado exterior

#### **4.4.4 Amenazas**

- 4.4.4.1 Cambio del reglamento ambiental hidrocarburífero provocando que el plan de manejo se vuelva inservible.
- 4.4.4.2 Bajas del precio del crudo haría que se disminuya presupuestos y no se disponga de recursos económicos para la gestión ambiental de la empresa.
- 4.4.4.3 La falta de preocupación de la empresa publica encargada de la supervisión del cumplimiento del reglamento

ambiental (DINAPA) provoca que la empresa no tenga una presión o preocupación sobre la temática ambiental.

## **4.5 MATRIZ DE ASPECTOS AMBIENTALES DEL CAMPO PINDO**

### **4.5.1 Descripción de las matrices**

Estas matrices se realizaron con el objetivo de identificar cualitativamente que componente ambiental (agua, suelo, aire, fauna, flora y el hombre) se ve mayormente afectado debido a las diferentes actividades que se realizan en el campo.

Para la elaboración de esta matriz se procedió a dividir el campo en cuatro áreas específicas que son pozos, toma de agua del río, campamento y estación; de esta forma es mas fácil la identificación de los diferentes aspectos que se generan en el Campo Pindo.

La matriz consta 5 filas, en la primera se encuentra la actividad, luego el aspecto, sigue la incidencia, de ahí la afección y finalmente el impacto.

En la fila actividad se señal cual o cuales son las actividades que se realizan en esa área, en el aspecto se colocó todo lo que genera esta actividad, en la incidencia se ve si el aspecto genera una incidencia directo o indirecta, en la afección se identifica cuales son los principales ecosistemas afectados y en el impacto se coloca cuales son los principales impactos que se causarían sobre estos componentes.

Dentro del campo Pindo las actividades principales son la extracción de crudo la cual se realiza en los pozos, la extracción de agua del río para uso de la estación, esta extracción se realiza por medio de una bomba la cual hace que el agua se traslade desde el río a la estación, en la estación se da el proceso de producción de crudo, esto comprende todo lo que es separación de crudo, agua y gas y además lo que es reinyección de agua de formación, finalmente en el campamento se dan las actividades de cocina y oficina aquí principalmente se genera todo lo que es basura orgánica.

#### 4.5.2 Area: Pozos

ACTIVIDAD	ASPECTO	INCIDENCIA	AFECCION	IMPACTO
Extracción de crudo	Generación de ruido	Directa	Fauna Antropogenico	Migración de especies Problemas en la salud auditiva
	Derrame de crudo	Directa	Fauna/Flora	Disminucion de fauna / flora
			Suelo	Contaminación del suelo
	Generación de residuos solidos inorganicos (botellas plásticas)	Directa	Agua	Contaminación de cuerpos de agua superficial y subterrneos
	Generación de aguas negras (letrinas)	Directa	Suelo	Contaminación del suelo
			Agua	Contaminación de cuerpos de agua superficial y subterrneos
	Generación de gases (generador)	Directa	Aire	Contaminación del aire
			Fauna/Flora	Migración y disminución de especies
Generación de empleo	Directa	Antropogenico	Problemas en la salud	
Accidentes de trabajo	Directa	Antropogenico	Ingresos para la familia Daños a la salud	

#### 4.5.3 Area: Toma de agua del río

ACTIVIDAD	ASPECTO	INCIDENCIA	AFECCION	IMPACTO
Succión de agua de río para campamento	Generación de gases		Aire	Contaminación del aire
			Antropogénico	Problemas de salud
			Fauna / Flora	Migración y disminución de flora y fauna
	Generación de ruido		Fauna	Migración de especies
Antropogénico			Problemas de salud	

#### 4.5.5 Area: Campamento

ACTIVIDAD	ASPECTO	INCIDENCIA	AFECCION	IMPACTO
Oficina y cuartos	Generación de insumos de oficina	Directa	Suelo	Contaminación del suelo
	Generación de aguas negras y gises	Directa	Suelo	Contaminación del suelo
			Agua	Contaminación del cuerpo de agua receptor
	Generación de desechos orgánicos	Directa	Suelo Antropogenico	Contaminación del suelo Problemas a la salud
Generación de gases de aire acondicionado	Directa	Aire	Contaminación del aire	
		Flora / fauna	Disminución de flora y fauna	
		Antropogenico	Problemas a la salud	
Cocina	Generación de desechos organicos	Directa	Suelo Antropogenico	Contaminación del suelo Problemas a la salud
	Generación de desechos inorganicos	Directa	Suelo	Contaminación del suelo
	Generación de vapores de cocina	Directa	Aire	Contaminación del aire
	Generación de aguas grises	Directa	Agua	Contaminación del cuerpo de agua receptor
Suelo			Contaminación del suelo	

#### 4.5.4 Area: Estación

ACTIVIDAD	ASPECTO	INCIDENCIA	AFECCION	IMPACTO
Proceso de producción de crudo	Generación de ruido	Directa	Fauna	Migración de especies
			Antropogenico	Problemas de salud auditiva
	Generación de gases (generador y mecheros)	Directa	Aire	Contaminación del aire
			Fauna / Flora	Migración y disminución de flora y fauna
	Derrame de crudo	Directa	Antropogenico	Problemas de salud
			Fauna / Flora	Migración y disminución de flora y fauna
			Suelo	Contaminación del suelo
	Desechos metálicos	Directa	Agua	Contaminación del agua superficial y subterránea
			Suelo	Contaminación del suelo
	Agua de formación	Directa	Agua	Contaminación del agua subterránea (lixiviados de metales pesados)
	Piezas de mantenimiento de equipos	Directa	Antropogenico	Problemas de salud
	Aceite de mantenimiento de equipos	Directa	Agua	Contaminación del agua subterránea
	Botellas plásticas contaminadas	Directa	Suelo	Contaminación del suelo
Generación de desechos de laboratorio (crudo)	Directa	Suelo	Contaminación del suelo	
		Agua	Contaminación del agua	

#### 4.5.6 Análisis de la matriz de aspectos ambientales

Dentro de la matriz se identifica la incidencia, afección e impacto que genera el aspecto. La afección puede ser hacia la fauna, flora, aire, suelo, agua y al hombre.

Sumando todas las afecciones de las matrices tenemos que existen cincuenta y seis afecciones en total, de las cuales nueve son a la fauna, seis a la flora, cinco al aire, nueve al agua, doce al antropogenico y quince al suelo.

Por medio de porcentaje podemos ver que de acuerdo con estas matrices la mayor afección se da en el suelo con un 26.78% le sigue la afección antropogenica con un 21.44%, sigue el agua y la fauna con una afección de 16.07%, la flora con un afección de 10.71% y el aire con una afección de 8.93%.

La incidencia es directa en toda actividad.

Como ya se mencionó antes el componente más afectado según la matriz de aspectos ambientales el suelo justificando el porque de la implementación de un plan de manejo de desechos, además viendo los porcentaje se concluye que el hombre es un gran afectado debido al mal manejo de los desechos en general, esta afección puede ser a nivel de salud, el aspecto físico de su entorno o social ya que haría que la comunidad que es en este caso los mas directamente afectados no tengan una conciencia ambiental y ellos también den un mal manejo a sus desechos.

## **CAPITULO 5 RESULTADOS**

### **5.1 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS**

A continuación se detalla el Plan de Manejo de Desechos Sólidos propuesto para el Consorcio Petrosud Petroriva.

El objetivo de este plan es que por medio del buen manejo de los desechos sólidos se llegue a minimizar los impactos negativos hacia la naturaleza y los seres humanos . A este plan se lo ha desarrollado elaborado según los requisitos detallados en el reglamento, además consta de tres procesos básicos que son la recolección, tratamiento y disposición final.

La descripción de cómo se realiza cada uno de estos procesos se encuentra detallada en la parte 8.1.1, 8.1.2 y 8.1.3. En la recolección su principal objetivo es la separación en la fuente, para el tratamiento se propone bioremediación, reciclaje, inertización e incineración y en la disposición final para aquellos desechos que no tiene un tratamiento o destino final apropiado se propone un vertedero controlado.

Este consta con un centro de acopio donde se clasificará la basura dependiendo de su composición, de procesos de reciclaje, inertización, incineración, además de un vertedero controlado donde se dispondrán los desechos a los que no se les puede dar un tratamiento definitivo.

Aparte del plan de manejo de desechos también se detallan medidas de seguridad y de contingencias en caso de que ocurriese alguna anomalía en el manejo de estos.

Para la puesta en marcha de este proyecto y la operación se necesitará personal calificado que sepa sobre el manejo de los desechos como un supervisor ambiental, el cual debe tener la experiencia o conocimiento adecuados del manejo ambiental.

Además, el plan consta con un sistema de registros donde se va a poder cuantificar y verificar el flujo de desechos que sale, se podrá realizar inventarios con mayor facilidad y de esta forma establecer con claridad cuáles son los desecho mas abundantes y peligrosos dentro del campo.

El centro de acopio y el vertedero no estarán ubicados en el pozo Pindo 2 como se pensaba en un principio, esto se debe a que el pozo Pindo 2 va a ser reacondicionado, entonces estos lugares serán reubicados y llevados al pozo Pindo 8, el cual va a salir de funcionamiento

En las siguientes tablas donde se clasifica los desechos según el Reglamento Ambiental 1215, se propone el tratamiento y la disposición que se debería dar a los desechos provenientes del Campo Pindo

A) Desechos caracterizados como peligrosos

(conforme a la clasificación de desechos peligrosos del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación; vigente desde 1992):

Código	Clase de desecho	Cantidad	Tratamiento propuesto	Disposición propuesta	Area
A1010	Baterías	36 anuales	Inertización / Devolución a productores o proveedores	Vertedero controlado	
A1010	Bulbos de mercurio	45 anuales	Inertización	Vertedero controlado	
A3021	Filtros de aceite	36 mensuales	Incineración / confinamiento	Vertedero controlado	
A3021	Filtros de combustible	30.5 mensuales	Incineración / confinamiento	Vertedero controlado	
A3021	Filtros de aire	40.5 mensuales	Chatarra	Donaciones	
A3021	Filtros rako	14.5 mensuales	Chatarra	Donaciones	
A4130	Tanques metálicos de químicos y refrigerante	23 mensuales	Chatarra / Devolución a productores o proveedores	Donaciones	7,7 m
A4130	Tanques plásticos de químicos	16.5 mensuales	Reciclaje / Devolución a productores o proveedores	Donaciones	5,8 m
A1010	Asiento de válvulas	40 anuales	Chatarra	Donaciones	
A1010	Brakers	5 anuales	Chatarra	Donaciones	
A1010	Cables de aislamiento	2000 m anuales	Chatarra	Donaciones	
A1010	Check	4 anuales	Chatarra	Donaciones	
A1010	Manómetros	40 anuales	Chatarra	Donaciones	
A1010	Bulbos de sodio a presión	16 anuales	Inertización	Donaciones	
A1010	Rodamientos	30 anuales	Chatarra	Donaciones	
A1010	Sellos de ruptura	4 anuales	Chatarra	Donaciones	
A1010	Soporte de lámparas	18 anuales	Chatarra	Donaciones	
A1010	Válvulas	40 anuales	Chatarra	Donaciones	
A1010	Válvulas mariposa	4 anuales	Chatarra	Donaciones	
A1010	Cabezas	10 anuales	Chatarra	Donaciones	
A1010	Piñones	10 anuales	Chatarra	Donaciones	
A3140	Limpiador de contactos	5 mensuales	Destruir / Chatarra	Donaciones	
A1010	Separador de agua	11 mensuales	Chatarra	Donaciones	
A3140	Desengrasantes	11 gls mensuales	Destruir / Chatarra	Donaciones	
A1010	Pistones	2 semestrales	Chatarra	Donaciones	
A0046	Basura de cuartos	10 - 20 kg	Incineración / confinamiento	Vertedero controlado	
	Sedimentos del tanque de lavado	no determinado	Bioremediación	Abono	
A3020	Caneca plástica de Grasa Ursa Texaco RB2	1 mensual	Reciclaje	Donaciones	
A1010	Tubería de acero con goma diferentes diámetros y largos	no determinado	Chatarra	Donaciones	
A4070	Caneca plástica de tiñer (6 gls)	no determinado	Destruir / Reciclaje / Devolución a productores o proveedores	Donaciones	
A4070	Tacho metálico de pintura (4lt)	no determinado	Chatarra	Donaciones	
A4070	Tinta de impresoras	2 mensuales	Incineración / confinamiento	Vertedero controlado	

B) Desechos no caracterizados como peligrosos:  
(sujetos a control conforme a este Reglamento)

Código	Clase de desecho	Cantidad	Tratamiento propuesto	Disposicion propuesta
B3010	Botellas de 2 litros	12 semanales	Reuso / Inertización	Vertedero controlado
B3010	Botellas de 1/2 litro	48 semanales	Reuso / Inertización	Vertedero controlado
B3010	Botellones plásticos de galón	20 semanales	Reciclaje	Donaciones
B3004	Crudo de piscinas de reinyección	4 tanques metálicos de 55gls trimestrales	Incineración / Confinamiento	Vertedero controlado
B3001	Tierras contaminadas con petróleo	no determinado	Bioremediación	Suelo
B3002	Tierra de botadero de Pindo 2	no determinado	Bioremediación	Suelo
B3010	Packings	8 anuales	Reuso	Reuso
B3003	Aceite quemado	340 gls. mensuales	Sumidero de la estación	Sumidero de la estación
B3030	Absorbente	18 m semanal	Incineración / Confinamiento	Vertedero controlado
B3020	Cajas	30 - 50 kg	Reciclaje	Reciclaje
B3010	Bandas para polea	12 anuales	Confinamiento	Vertedero controlado
	Cartones de leche	12 semanales	Incineración / Confinamiento	Vertedero controlado
B3020	Basura de oficina	8 -10 kg	Incineración / Confinamiento	Vertedero controlado
B0045/46	Basura de cocina	80 - 100 kg	Compostaje	Abono
B3010	Botellas plásticas de 1lt	36 mensuales	Reuso / Inertización	Vertedero controlado

Para las tierras contaminadas del botadero Pindo 2 no se propone tratamiento debido a que estas ya fueron tratadas y confinadas, al igual que con los lodos provenientes del tanque de lavado, en caso de que se volviera a producir .

**5.1.1 Recolección:** se creará un centro de acopio de toda la basura, donde se la clasificará y luego será llevada al tratamiento o destino final propuesto. Las medidas de los recolectores pueden estar sujetas a cambio, se recomienda construir con la madera botada (Foto 6) cajas de madera o usar las ya existentes dentro del campo.

Lo importante en la recolección es la separación en la fuente es decir que dentro de las oficinas y cocina se coloque recipientes donde se pueda separar lo orgánico, papel e inorgánico. Esto también se debe aplicar en la estación y pozos colocando basureros donde se deposite lo orgánico e inorgánico por separado.

El centro de acopio debe tener un área de aproximadamente (10 x 15)m y estará será ubicado en Pindo 8, se ha escogido este lugar debido a que aquí ya se estaba depositando los desechos provenientes del Campo Pindo.

Se debe crear una plataforma de cemento para que los desechos no tengan contacto directo con el suelo, y colocar un techo; de esta forma también se evita que el agua lluvia moje los desechos y se produzcan lixiviados.

A continuación se detalla como se clasificarán los desechos (las medidas de los recipientes de recolección se detallan en el gráfico 7)

5.1.1.1 Orgánico: se recolectará en fundas de basura plástica y las sobras de comida que van a ser donadas se las recolecta en cubetos.

5.1.1.2 Plástico: todo el plástico no contaminado<sup>15</sup> se depositará en una caja de madera, las botellas separado de los desechos plásticos.

5.1.1.3 Plástico contaminado: este se depositará. al igual que el plástico, en una caja de madera, pero solo se depositará plástico contaminado.

5.1.1.4 Papel: este se depositará en cartones

5.1.1.5 Metal: toda pieza pequeña o línea pequeña se depositará en una caja madera, las piezas grandes y los tanques de

---

<sup>15</sup> En este capítulo al decir contaminado se refiere en el caso de que estuviere manchado con crudo

aluminio se agruparán y se los colocará dentro de la plataforma del centro de acopio.

5.1.1.6 Absorbente: se colectará y se lo ubicará con todo lo que va para incineración

5.1.1.7 Suelos contaminados: zona de bioremediación

5.1.1.8 Baterías: se las almacenará en cajas de madera

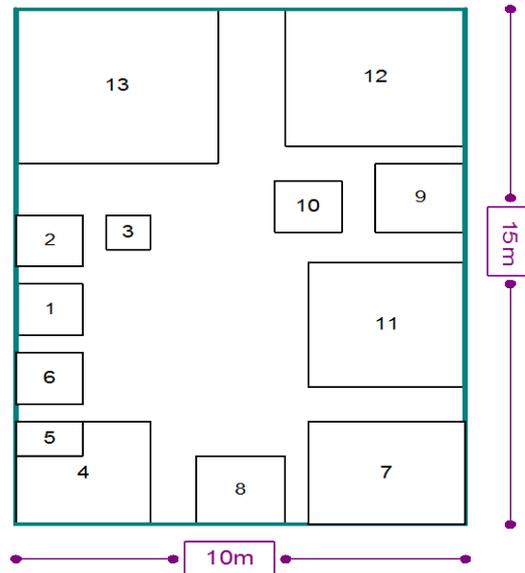
5.1.1.9 Bulbos de mercurio y sodio: se las almacenará en cajas de madera

5.1.1.10 Filtros: se los ubicará con el material que va a incineración

5.1.1.11 Cartones de leche: se los ubicará con el material que va a incineración.

5.1.1.12 Fundas de basura de baños (cuartos): incineración.

## PLANO DE CENTRO DE ACOPIO



1. Plástico contaminado (1.5 x 1.5 )m
2. Baterías (1.5 x 1.5)m
3. Bulbos de mercurio y sodio (1 x 1)m
4. Centro de Inertización (3 x 3)m
5. Material para inertización (1.5 x 1)m
6. Cubetos para depositar material inertizado (1.5 x 1.5)m
7. Desechos para incineración (3 x 3)m
8. Plástico para reciclaje (2 x 2)m
9. Cartón para reciclaje (2 x 2)m
10. Papel para reciclaje (1.5 x 1.5)m
11. Deposito de chatarra, para donaciones (3.5 x 3.5)m
12. Tanques plasticos de 55 gls (4 x 4)m
13. Tanques metalicos de 55 gls (4.5 x 4.5)m

Grafico 7

### 5.1.2 Tratamiento:

5.1.2.1 Orgánico: se lleva a incineración

5.1.2.2 Plástico: reciclaje. Explicación el literal 5.2

5.1.2.3 Plástico contaminado: se lo inertiza con cemento explicación en el literal 5.2

- 5.1.2.4 Papel y cartón: reciclaje. Explicación de la forma de reciclaje en el literal 5.2
- 5.1.2.5 Metal: se continua con el tratamiento que se le está dando. Donación a la empresa CONECPRO. Los tanques metálicos y plásticos de 55 gls hay podán ser devueltos al proveedor o productor.
- 5.1.2.6 Absorbente: Se lleva a incineración
- 5.1.2.7 Suelos contaminados: bioremediación. Explicación en el numeral 5.2
- 5.1.2.8 Baterías: Devolución a proveedores, en caso de no ser esto posible se llevará a inertización con cemento, la explicación de la inertización ver en el literal 5.2
- 5.1.2.9 Bulbos de mercurio y de sodio: inertización con cemento, la explicación de la inertización ver en el literal 5.2
- 5.1.2.10 Filtros: incineración
- 5.1.2.11 Cartones de leche: incineración.
- 5.1.2.12 Basura de cuartos: incineración

### **5.1.3 Destino Final:**

- 5.1.3.1 Material inertizado: vertedero controlado
- 5.1.3.2 Cenizas: almacenar en tanques de 55 gls y depositar en vertedero controlado
- 5.1.3.3 Suelos bioremediados: colocar al ambiente

### **5.1.4 Medidas de seguridad para el manejo de desechos**

Los encargados de la manipulación de los desechos, a mas de utilizar los equipos de seguridad básicos de campo (botas de punta de acero y casco), deberán utilizar guantes de protección para evitar cortes y mascarillas en caso de que se esté trabajando con algún químico.

El equipo mínimo de control para derrames es barreras flotantes y absorbentes, almohadillas absorbentes, hierba seca, tanques de despliegue rápido, equipos de comunicación, herramienta menor etc.

Dar el adecuado mantenimiento a toda la maquinaria es una medida que ayudará a evitar percances en motores, bombas, generadores , etc. Evitando la generación de mas residuos de los que ya se tiene.

Tener el equipo de trabajo capacitado en el manejo de desechos, químicos y derrames, además de la realización de simulacros ayudará a que un desastre no se vuelva mas grave de los que sea originalmente.

#### **5.1.5 Medidas de Seguridad que se Toman con el uso de los Químicos**

Para controlar el fuego use espuma, químico seco, CO<sub>2</sub>, niebla de agua o spray. No entre a un área de fuego sin equipo de protección adecuada. Evitar los vapores.

En caso de derrame y filtración, ponerse ropa apropiada y protección respiratoria para entrar al área de derrame/filtración. Elimine fuentes de ignición. Ventilar el área de aproximación si es posible. Canalice y bombee grandes derrames hacia contenedores de recuperación. Empape los residuos y pequeños derrames con material absorbente, arena, o ensucie y coloque en contenedores de recuperación.

Evitar inhalación de vapores y nieblas. Evitar el contacto con los ojos, piel o sobre la ropa. Mantener cerrado el contenedor cuando no este en uso. Llevar protección adecuada para ojo y piel cuando

manejo. Evite el contacto con oxidantes, almacene en áreas bien ventiladas, frías y secas. Controle fuentes de ignición; mantenga lejos del calor, mechas y llama abierta.

NOTA: todas estas medidas se deben tomar sobre todos los químicos incluso con los que no son inflamables

### **5.1.6 Medidas de Contingencia**

Su objetivo es que en caso de tener alguna contingencia en el desenvolvimiento del plan de manejo se pueda tener una solución pronta .

Los posibles riesgos que se puedan suscitar son:

- Exceso de lixiviados en el vertedero
- Ruptura del tanque de lavado de crudo (desecho sedimentos)
- Derrames de crudo u otros fluidos

Las medidas de contingencia que se deben tomar para cada caso son:

#### **5.1.6.1 Exceso de lixiviados en el vertedero:**

Primero se debe verificar el porque de exceso de lixiviado. Si el lixiviado se debe a que ingresó agua lluvia hay que revisar el estado de los bordes del vertedero, si uno de estos se ha dañado hay que arreglar , si están todos en buen estado hay que revisar el porque de la infiltración tal vez sea necesario alzar el borde del vertedero.

Si ninguna de las anteriores es la razón por la existe un aumento en el vertedero debe ser porque hay una infiltración por las paredes o en el suelo, esto puede ser agua subterránea o infiltración de agua lluvia en este caso se debe realizar una impermeabilización en las paredes y si es agua subterránea se

deberá revisar el nivel del agua y ver si es posible remediar el problema o sino se deberá cambiar de lugar el vertedero.

#### 5.1.6.2 Ruptura del tanque de lavado del crudo

El tanque de lavado separa agua, crudo y gas como se explica en el capítulo 3.2.1 aparte de separar estos tres elementos también produce un sedimento, en caso de una ruptura o mantenimiento del tanque de lavado se procede a depositar toda el agua y petróleo en un tanque auxiliar, y los sedimentos debe ser trasladados inmediatamente a bioremediación, el proceso de bioremediación a aplicarse se encuentra en la tesis "Implementación para la optimización de procesos de bioremediación de crudo de fondo de tanque para una empresa petrolera" realizada por Felipe Carrasco, UISEK 2002.

#### 5.1.6.3 Derrame de crudo

En caso de existe derramen por alguna ruptura o cambio de línea primero se debe tratar de recuperar la mayor cantidad de crudo derramado el resto de suelo que quede contaminado será recogido y llevado a bioremediación ya sea por lecho o por compostaje.

## 5.2 DETALLE DE LOS TRATAMIENTOS

**Inertización:** A continuación se detalla el proceso de inertización recomendado. Cabe destacar que existen varios métodos de inertización. Los detalles técnicos del incinerador se encuentra en el anexo 4.

Este proceso se lo va a aplicar a todo lo que es baterías, botellas plásticas contaminadas y bulbos de mercurio y sodio.

Colocar en canecas de grasa, tiñer o cualquier recipiente plástico donde se pueda colocar la pieza a ser inertizada.

Prepara una mezcla con cemento y arena. La cantidad de mezcla a preparar va a depender del tamaño del desecho a ser inertizado, es importante que la mezcla cubra totalmente la pieza. Luego de inertizarlos se procede a depositarlos en el vertedero controlado.

Realizar un análisis TCLP, posterior a la inertización para asegurarse de que este no produzca lixiviados peligrosos.

**Reciclaje:** Establecer un programa de reciclaje para el papel, cartón y plástico, por parte de la persona encargada de las relaciones comunitarias. El objetivo de esto es que la comunidad Pindo cree una mini empresa recicladora, donde ellos recibirían el papel, cartón y plásticos y los venderían a empresas recicladoras de papel. Para esto se necesita que la empresa dicte cursos de capacitación a la gente de la comunidad.

En caso de que este proyecto no sea viable, se podría hacer obra social donándolo a programas de beneficio comunitario o llevarlo a empresas recicladoras, el detalle de todas estas empresas se encuentra en la tesis "Inventario y manejo de residuos sólidos urbanos en la actividad petrolera" realizada por Carolina Zurita estudiante de la UISek en el año 2000

**Bioremediación:** La biorrecuperación de terrenos contaminados puede llevarse a cabo *in situ*, o bien se puede excavar el terreno y tratarlo a pie de excavación o en instalaciones de tratamiento aparte.

#### *Tratamiento en lechos*

El tratamiento en lechos comprende la aireación y mezcla del terreno contaminado mediante el acondicionamiento del terreno, la adición de nutrientes (y en algunos casos de microorganismos), y

el control de la humedad a través de la adición periódica de agua. En la mayoría de los casos se excavan los terrenos contaminados y se tratan en un emplazamiento en el que se pueda controlar la infiltración mediante la construcción de barreras de drenaje (arcilla compactada o pantallas de impermeabilización plásticas). Los procesos de degradación en un tratamiento en lechos son esencialmente biológicos. La oxidación fotoquímica puede llegar a ser importante en determinados casos. La emisión de contaminantes hacia la atmósfera a través de la volatilización suele constituir una restricción a la aplicación del tratamiento en lechos.

### *Compostaje*

En el compostaje, se mezcla el material contaminado con agentes esponjantes orgánicos tales como estiércol, y se dispone en pilas o hileras. Se incorpora agua periódicamente y las pilas o hileras se voltean por medios mecánicos a intervalos regulares de tiempo (habitualmente una vez por semana).

Las pilas estáticas suponen una forma de compostaje en la que se incorporan los agentes esponjantes, los nutrientes y el agua. Sin embargo, las pilas estáticas no se voltean y las temperaturas están normalmente próximas a los valores ambientes. Los agentes esponjantes normalmente están compuestos por estiércol, que sirve de sostén a una población microbiana superior a la que habita en el terreno y aporta nutrientes inorgánicos, y materiales relativamente inertes como aserrín, virutas de madera o compost. El agua se añade periódicamente dependiendo de la cantidad necesaria para el mantenimiento de la población microbiana

**Otra opción:** Otra forma de disminuir los desechos y evitarse dar un tratamiento es hablar con las empresas proveedores de estos insumos o repuestos y ver si se podría devolver los envases vacíos o las piezas dañada

### **5.3 VERTEDERO CONTROLADO**

A continuación se detalla el diseños del vertedero controlado.

El vertedero controlado principalmente debe contar con impermeabilización (detalle sobre geomembranas en el anexo 5), drenajes, manejo de lixiviados, pozos de monitoreo de aguas subterráneas, un sistema de evacuación de gases cuando el vertedero este cerrado. Todo vertedero debe tener una cubierta para evitar que las aguas lluvias lo inunden, sus paredes deben tener un ángulo de inclinación de 20 a 30 grados y el suelo debe tener también una inclinación mínima para que los lixiviados generados en el vertedero y se acumulen en un solo lado y puedan ser monitoreado fácilmente por el ladrón.

El área por donde se encuentre el vertedero tapado debe ser un área de no fumar ni se debe tener fuentes de ignición, debido a los gases que el vertedero pueda botar.

Muestreo de la condición físico – química y profundidad a la que se encuentra el de agua freática previo a la construcción del vertedero controlado.

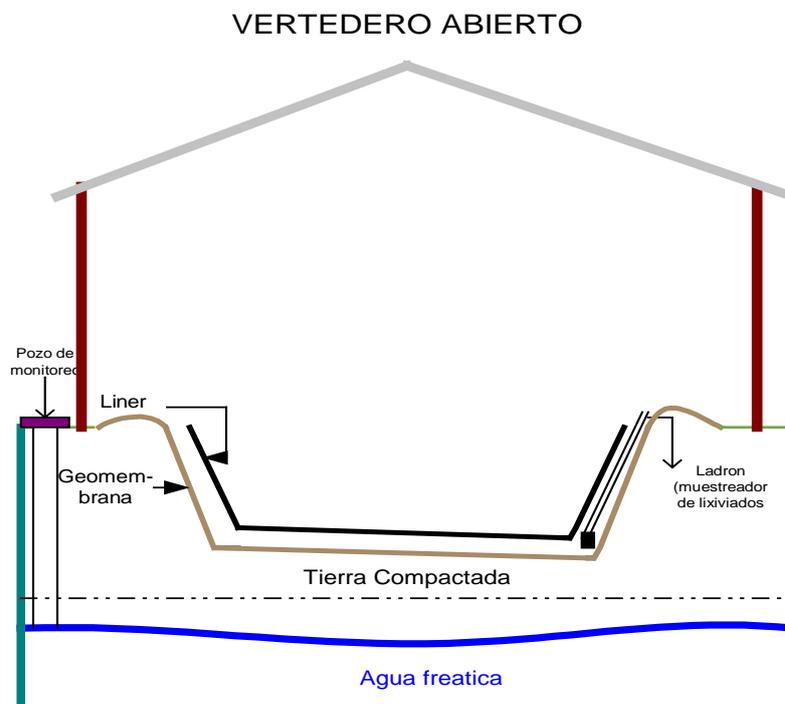
El ladrón es un muestreador de lixiviados, este va a indicar si la cantidad de lixiviado en el vertedero aumenta o no, lo importante en un vertedero es que el lixiviado en lo posible sea nulo, el momento que se tenga una gran cantidad de lixiviado quiere decir que algo no esta bien y que hay que tomar mediadas correctivas de inmediato, el ladrón debe permanecer aunque el vertedero se haya llenado y esté cerrado para poder seguir con los monitoreos.

El relleno sanitario controlado de residuos tóxicos no es un tratamiento final ni primario, éste tiene el objetivo de macro encapsular los residuos no tratables con la finalidad de que en un futuro exista la tecnología adecuada para el tratamiento de estos.

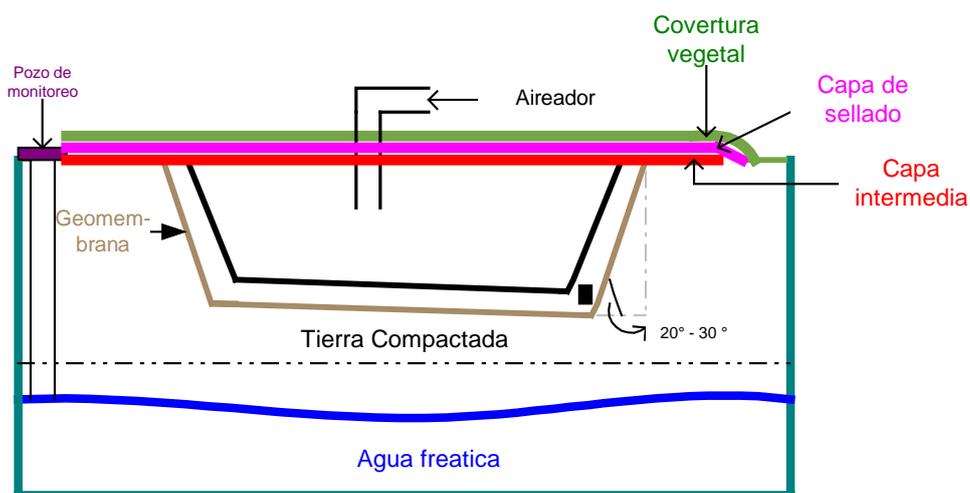
Se recomienda llevar registros sobre el lugar exacto donde se encuentra el vertedero, sus dimensiones y contenido con el fin de que si en el futuro se pudiera dar un tratamiento a estos desechos, se abriría el vertedero y se daría el tratamiento

Las dimensiones del vertedero serán de aproximadamente (15 x 10 x 2 ) m, pero previo a la realización del vertedero se debe realizar todos los análisis de riegos para evitar cualquier problema a posterior con el vertedero.

A continuación se describe gráficamente la estructura de un vertedero controlado en operación y como se debe sellar un vertedero lleno.



## VERTEDERO LLENO Y CONFINADO



### 5.4 COSTOS DE CONSTRUCCION DEL CENTRO DE ACOPIO Y VERTEDERO

Para construcción del centro de acopio y el vertedero controlado se necesita un capital aproximado de 71.420 USD. Este capital se lo ha desglosado en los siguientes rubros.

Alquiler de retro excavadora, la cual se la utiliza para la construcción del vertedero.

Cemento para la construcción del centro de acopio y paredes del vertedero.

Eternit para el techo que va a llevar el vertedero y el centro de acopio, este se lo construye con el fin de proteger a los desechos de la lluvia.

Liner o geomembrana que sirve para recubrir el vertedero.

## Estructura metálica para colocar el techo

Hierro, arena y ripio para la construcción de la plataforma del centro de acopio.

El diseño del vertedero y centro de acopio, el cual lo realizara un Ingeniero civil o un arquitecto.

El personal y soldador que serán los encargados de construir el centro de acopio y vertedero.

Para la estimación de los costos se han utilizado los precios referenciales vigentes en Coca al tiempo de realización del estudio.

DETALLE	UNIDADES	PRECIO USD	CANTIDAD	TOTAL (usd)
Retroexcavadora	Horas	35	8	280
Personal (7 días)	Días	15	5	75
Soldador (56 horas)	Horas	39	2	78
Cemento	Quintal	10	18	180
Eternit	Unidades	26	200	5200
Liner	Metros cuadrados		300	0
Estructura metalica	Pie	65	1000	65000
Hierro	Quintal	19	3,5	66,5
Diseño				500
Arena	Metro cúbico	10	1	10
Ripio	Metro cúbico	12	2,25	27
<b>TOTAL</b>				<b>71416,5</b>

## 6. CONCLUSIONES

- 6.1 La empresa no cumple en totalidad con lo estipulado en el reglamento ambiental de operaciones hidrocarbúferas, ya que no ha implementado un plan de manejo ambiental de desechos en general ya que a la mayoría de los desechos no se le da el tratamiento adecuado causando un gran impacto al medio ambiente.
- 6.2 La empresa no posee una política ambiental la cual le sirva de apoyo para realizar sus operaciones
- 6.3 La empresa debe dar a conocer la existencia del Reglamento Ambiental 1215 a los operadores encargados de las actividades medio ambientales.
- 6.4 La puesta en práctica de un PMA traería ventajas a la empresa. Estas ventajas pueden ser económicas, de imagen, menos daño al ambiente.
- 6.5 El personal a cargo del manejo ambiental no es el mas indicado
- 6.6 Se ha podido verificar por medio de la matriz de presencias ambientales que los desechos sólidos son de gran importancia y es por esto que se debe dar un tratamiento.
- 6.7 El mantenimiento que se realiza a los equipos en general en el Campo Pindo es el adecuado, de esta forma se evita que se tengan desechos no deseados de maquinarias por mal mantenimiento.

- 6.8 Al realizar el inventario de residuos se pudo ver que el desecho mas importante es el metal.
- 6.9 El consorcio dona toda pieza o material metálico a una empresa recicladora dedicada a la fundición disminuyendo considerablemente el volumen de desecho a tratar.
- 6.10 El destino final que se le da a los desechos no es el recomendable ya que se los tiene a la intemperie y mezclados unos con otros haciendo mas difícil el tratamiento de estos.
- 6.11 Se da un mal manejo a todo lo que es desechos de papel, cartón y plástico ya que no se los separa en la fuente y no se los recicla
- 6.12 Unos de los pocos tratamientos de desechos que se ha realizado fue a las tierras del botadero de basura del pozo Pindo 2, las cuales no están en su totalidad bien tratadas ya que solo se las encapsuló con ecosoil y cal.
- 6.13 Dentro del campo Pindo, el crudo como ya se explico es trasladado desde los pozos a la estación por tuberías de acero y caucho, las cuales debido a las características físico químicas del crudo son corroídas, taponadas, o destruidas, con el paso del tiempo, requiriendo un cambio de línea, estos tubos reemplazados no están cuantificados debido a que no se puede saber con exactitud cuando estas líneas van a sufrir las diferentes causas ya antes mencionadas. Toda esta tubería es arrumada al final de la estación y espera a que la empresa encargada de la chatarrería se lleve.

## **7. RECOMENDACIONES**

- 7.1 Implementar el Plan de Manejo de Desechos Sólidos. Para que éste tenga éxito es necesario que se tenga una política ambiental, designar tareas y responsabilidades al personal involucrado, proporcionar un esquema de tareas y tiempo incluyendo entrenamiento, incluir un sistema de informe, garantizar que todos trabajen en la misma dirección, realizar auditorías y monitoreos y finalmente adaptar un programa de contingencias.
- 7.2 La empresa debe regirse al reglamento para tener un buen manejo de todo su campo, además de establecer monitoreos y auditorías periódicas para saber el estado ambiental en el que se encuentra el campo.
- 7.3 Es necesario aparte de implantar el plan de manejo de desecho sólidos en el Campo Pindo también implementar un plan de manejo para las descargas líquidas y gaseosas y dar el tratamiento adecuado a estas descargas ya que de esta forma se minimizaría muchos más los impactos ambientales generados por esta actividad y por los impactos que ya han sido generados se debe establecer un plan de rehabilitación de áreas afectadas y seguir con el plan de relaciones comunitarias.
- 7.4 Importante realizar un seguimiento al PMA para esto aparte una auditoría es necesario saber la opinión de la población afectada sobre el nuevo manejo que se le está dando a los desechos.

- 7.5 Dar cursos de capacitación sobre manejo ambiental a la gente encargada de esta área, de esta forma se evitará un mal manejo de el campo.
- 7.6 Realizar un registro sobre las cantidades que se genera y el tratamiento que se le a dado de todos desechos sólidos del campo Pindo de esta forma se podrá establecer mejor los volúmenes y la frecuencia que se genera cada desecho y así tener un plan de contingencias mejor enfocado.
- 7.7 Hacer un monitoreo de las tierras del botadero de basura del Pindo 2 para ver la efectividad del encapsulamiento. En caso de que el encapsulamiento aplicado no sea efectivo se deberá sacar la tierra hacer un análisis y de acuerdo con eso ver que tratamiento se le aplicará a éstas.
- 7.8 Antes de la aplicación de cualquier tratamiento recomendado en el capítulo 8.2 se debe hacer un análisis de la efectividad de estos tratamientos.
- 7.9 En caso de que quiera utilizar como abono a las cenizas provenientes del incinerador se debe realizar un análisis físico – químico de estas para de esta forma poder asegurarnos de que estas no contiene ningún contaminante.
- 7.10 Importante para la construcción del vertedero identificar la altura y la dirección de flujo del agua subterránea.

7.11 A las piscinas donde se encuentra el agua de formación que va a ser reinyectada se recomienda colocar una tapa o malla movable sobre estas, de esta forma se evita que caigan los insectos sobre estas.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

- 8.1 Barrera C. (1997), GUIA DE SANEAMIENTO BASICO INDUSTRIAL, primera edición, IMSS, México.
- 8.2 Canter Larry, (1998), MANUAL DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, segunda edición, McGraw Hill, Colombia.
- 8.3 Cevallos Jaime, Ospina Pablo, (1999), EVALUACIÓN DE IMPACTOS E INDICADORES AMBIENTALES EN EL ECUADOR, primera edición, Fundación Natura, Ecuador
- 8.4 Collazos Héctor, (2001), DISEÑO Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS, Acordal, Colombia
- 8.5 Collazos Héctor, Duque Ramón, (1998), DESECHOS SÓLIDOS, quinta edición, Acordal, Colombia
- 8.6 Grega Michael, et al, (1996) GESTION DE RESIDUOS TOXICOS TRATAMIENTO, ELIMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS, tomos 1 y 2, primera edición, McGraw Hill, España
- 8.7 Kiely Gerard, (1999), INGENIERIA AMBIENTAL FUNDAMENTOS, ENTORNO, TECNOLOGÍA Y SISTEMAS DE GESTION, tomo 3, primera edición, McGraw Hill, España
- 8.8 Harrison Lee, (1998), MANUAL DE AUDITORIA MEDIOMBIENTAL, HIGIENE Y SEGURIDAD, segunda edición, McGraw Hill, España

- 8.9 Herbert Lund, (1996), MANUAL DE RECICLAJE, McGraw Hill, España
- 8.10 Hunt David, Jonson Catherine, (1996), SISTEMAS DE GESTION MEDIOAMBIENTAL, McGraw Hill, Colombia
- 8.11 Nebel B, Wriqth R., (1999), CIENCIAS AMBIENTALES, ECOLOGIA Y DESARROLLO SOSTENIBLE, sexta edición, Prentice Hall, México.
- 8.12 Peñafiel Alejandro, (1997), COMERCIALIZACION DEL PETROLEO ECUATORIANO, sin editorial, Ecuador.
- 8.13 Reglamento Sustituto del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador, Acuerdo 12, 13 de Febrero de 2001.
- 8.14 <http://www.espacola.com/relleno.htm>
- 8.15 <http://www.iadb.org/sds/doc/env-OcanaS-7.pdf>
- 8.16 <http://sma.df.gob.mx/educacion/basura/basur9.htm>
- 8.17 <http://www.repamar.org/top.php>
- 8.18 <http://www.usach.cl/ima/cap12.htm#inicio>
- 8.19 <http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/gtz/linegene/linegene.html>

8.20 <http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/infcepis/maneresi.html>

8.21 <http://www.menergia.gov.ec>

## 9. GLOSARIO

**9.1 Ecosoil.-** esta compuesta por cal y arena y sirve para encapsular por medio de la subida de pH a los metales pesados del crudo.

**9.2 EPA.-** U.S Environmental Protection Agency. Su misión es proteger la salud humana y salvaguardar el ambiente (aire, agua y suelo).

Por 30 años, la EPA a estado trabajando para limpiar y desarrollar un ambiente mas limpio para los americanos. Además la EPA realiza planes estrategicos, reportes anuales y politicas.

**9.3 FODA.-** El análisis FODA es una herramienta que se utiliza para comprender la situación actual de una empresa u organización. El objetivo de esta herramienta es ayudarlo a diagnosticar para, en función de ello, poder pronosticar y decidir.

FODA es una sigla que significa Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Es el análisis de variables controlables (las debilidades y fortalezas son internas de la organización y por lo tanto se puede actuar sobre ellas con mayor facilidad), y de variables no controlables (las oportunidades y amenazas las presenta el contexto y la mayor acción que podemos tomar con respecto a ellas es preverlas y actuar a nuestra conveniencia).

**9.4 Fosfonato.-** es un fungicida. La acción del ión fosfonato o ácido fosfónico induce a las plantas a crear autodefensas naturales que se conocen con el nombre de Fitoalexinas, este es especialmente activo contra hongos pernosporáceos, que

producen enfermedades en raíz y cuello (Pythium, Phytophthora) y los que las producen en hojas y frutos, los mildius (Bremia, Peronospora, Plasmopara).

**9.5 Ladrón.-** sistema de recolección de lixiviados de un vertedero, este sirve para que la muestra recogida sea llevada a análisis y ver que propiedades físico, químicas y biológicas tiene el lixiviado que esta se esta produciendo.

**9.6 Macroencapsulado.-** técnica de aislamiento de los residuos, que consiste en una capa impermeable y duradera. Una de estas técnicas consiste en la clausura de los residuos en tambores de polietileno o forrados de polietileno.

**9.7 Organoclorados.-** Plaguicida. Los organoclorados son insecticidas que contienen carbono (por eso órgano-), hidrógeno y cloro. También se los conoce por otros nombres: hidrocarburos clorados, orgánicos clorados, insecticidas clorados, y clorados sintéticos. Los organoclorados son más que todo de interés histórico ya que en el arsenal de hoy solo sobreviven unos pocos

**9.8 Polixiloxano.-** elastómero de silicona tipo condensado. materiales inorgánicos lineales tienen una estructura muy similar al vidrio y son considerados polímeros

**9.9 Reacondicionamiento de pozos.-** Son trabajos destinados a mejorar la producción de un pozo. Pueden ser trabajos de reparación de la completación de un pozo o trabajos a la formación tales como estimulaciones, acidificaciones, fracturamientos, etc

**9.10 Servin.-** es el nombre comercial del pesticida carbasaril. Es un carbamato, poco toxico para el hombre pero menos eficaz en su acción como pesticida que los organifosfatos, se usan menos en la agricultura y mas en interiores como insecticidas caseros.

**9.11 TCLP.-** test de lixiviados aprobado por la EPA. Este método es adecuado para determinar la movilidad tanto de compuestos orgánicos como inorgánicos presentes en líquidos, sólidos y residuos multifacéticos.

**9.12 Tiofosfatos.-** plaguicidas organofosforados.

**9.13 Vacuum.-** camión-tanque que succiona y descarga los fluidos del sumidero del pozo hacia el sumidero de la estación.

