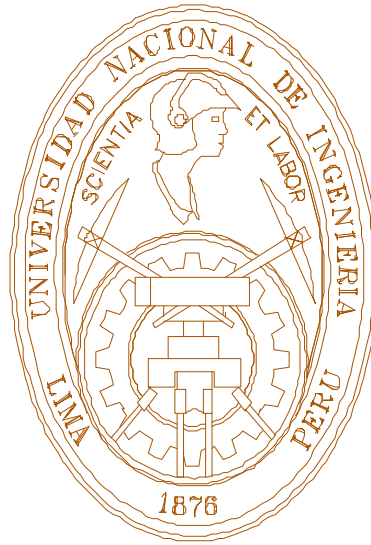


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

**FACULTAD DE INGENIERIA DE PETROLEO,
GAS NATURAL Y PETROQUIMICA**



“OPTIMIZACION DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS”

TESIS:

**PARA OPTAR TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE PETROLEO**

**GERARDO LUIS PURE NÚÑEZ
PROMOCIÓN 2006 - II**

LIMA - PERÚ

2009

INDICE

“OPTIMIZACION DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS”

CAPITULO 1. GENERALIDADES	- 1 -
1.1 INTRODUCCIÓN	- 1 -
1.2 OBJETIVOS	- 2 -
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	- 3 -
CAPITULO 2. MANEJO DE RESIDUOS	- 4 -
2.1 DEFINICIÓN DE RESIDUO SÓLIDO	- 4 -
2.2 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS	- 6 -
2.2.1 CLASIFICACIÓN POR ESTADO	- 6 -
2.2.2 CLASIFICACIÓN POR ORIGEN	- 7 -
2.2.3 CLASIFICACIÓN POR TIPO DE TRATAMIENTO AL QUE SERÁN SOMETIDOS	- 7 -
2.2.4 CLASIFICACIÓN POR LOS POTENCIALES EFECTOS DERIVADOS DEL MANEJO	- 8 -
2.3 DEFINICIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	- 8 -
2.3.1 CONVENIO DE BASILEA	- 9 -
2.3.2 DEFINICIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD	- 12 -
2.4 ETAPAS DEL MANEJO DE RESIDUOS	- 17 -
2.4.1 FILOSOFÍA DE LAS 4R´S	- 17 -
2.4.2 SEGREGACIÓN DE RESIDUOS	- 19 -
2.4.3 ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS	- 19 -
2.4.4 TRANSPORTE Y DESTINO FINAL DE RESIDUOS	- 20 -
2.5 ETICA AMBIENTAL	- 20 -
2.6 CÓDIGOS ÉTICOS	- 22 -
CAPITULO 3. REGULACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS	- 24 -
3.1 REGLAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS	- 24 -
3.2 LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. LEY N° 27314	- 26 -
3.3 REGLAMENTO DE LA GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	- 28 -
3.4 CONVENIO DE BASILEA	- 29 -
CAPITULO 4. EVALUACION DE LA GESTIÓN ACTUAL DE RESIDUOS Y PROGRAMA DE ADECUACION	- 31 -
4.1 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	- 31 -
4.1.1 BASE LEGAL Y NORMATIVA	- 31 -
4.1.2 MANEJO ACTUAL DE RESIDUOS	- 33 -
4.1.3 ANÁLISIS DE RIESGOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO	- 48 -
4.2 PROGRAMA DE ADECUACIÓN	- 52 -
4.2.1 CLASIFICACIÓN Y SEGREGACIÓN DE RESIDUOS	- 53 -

4.2.2 ALMACENAMIENTO TEMPORAL	- 61 -
4.2.3 TRANSPORTE, DISPOSICIÓN FINAL Y TRATAMIENTO	- 63 -
4.2.4 REGISTROS	- 91 -
CAPITULO 5. OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS	- 96 -
5.1 ELEMENTOS DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS	- 96 -
5.2 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	- 99 -
5.3 POLÍTICA DE MANEJO DE RESIDUOS	- 99 -
5.4 ROLES Y RESPONSABILIDADES	- 100 -
5.5 PARTICIPACIÓN DEL PERSONAL	- 104 -
5.5.1 APTITUD Y ADIESTRAMIENTO	- 104 -
5.6 ACUERDOS ORGANIZACIONALES	- 106 -
5.6.1 COMUNICACIÓN EFECTIVA	- 106 -
5.7 PROCEDIMIENTOS INTERNOS DE LA EMPRESA	- 107 -
5.8 MANEJO DE RESIDUOS	- 108 -
5.8.1 COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS	- 109 -
5.8.2 MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS	- 110 -
5.8.3 TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS - INTERNA	- 111 -
5.8.4 TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS - EXTERNA	- 111 -
5.9 AUDITORIAS DEL MANEJO DE RESIDUOS	- 113 -
CONCLUSIONES	- 116 -
RECOMENDACIONES	- 119 -
BIBLIOGRAFÍA	- 122 -
ANEXOS	- 124 -
ANEXO 1: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE LA EMPRESA GENERADORA	- 125 -
ANEXO 2: INTERPRETACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA LEY 27314	- 128 -
ANEXO 3: ANÁLISIS DE RIESGOS RISC HUMAN	- 146 -
ANEXO 4: MANIFIESTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS	- 156 -
ANEXO 5: DECLARACIÓN ANUAL DE RESIDUOS	- 158 -

CAPITULO 1. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCION

El Proyecto de Optimización del Plan de Manejo de Residuos partió de la premisa que es lo más importante en cualquier actividad humana referida al Sector Hidrocarburos, resaltar, valorar y preservar nuestro ambiente sin contaminarlo, siendo uno de los principios mejorar en forma continua la gestión de la disposición de los residuos a través de mecanismos basados en la normativa nacional vigente así como internacional.

Este proyecto fue desarrollado en una empresa petrolera, y comprende una etapa de diagnóstico donde se evalúa la gestión actual de los residuos desde la documentación normativa interna existente, su grado de implementación, el nivel de cumplimiento de las normas nacionales vigentes e internacionales aplicables, así como la infraestructura con que se cuenta.

En una segunda etapa se establecen puntualmente las alternativas de mejora que deben ser consideradas y evaluadas por la empresa para gestionar su implementación, así como la propuesta de un Programa de Gestión que permita su ejecución a mediano, corto y largo plazo.

1.2 OBJETIVOS

El presente trabajo tiene los objetivos siguientes:

- Estudiar el mecanismo utilizado actualmente por la empresa para el manejo de los residuos
- Analizar la base legal y normativa aplicable de la empresa y evaluar su grado de cumplimiento
- Establecer mecanismos de mejora continua para la Optimización de la actual gestión del manejo de residuos
- Evaluar los resultados de las mejoras planteadas incluyendo los costos que representan.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La Ley General de Residuos N° 27314 fue aprobada el 20 de Julio del 2000, sin embargo el Reglamento que daría las pautas para su aplicación y fiscalización fue aprobado el 22 de Julio de 2004 mediante D.S. 057-2004-EM, el cual señala en sus artículos lo siguiente:

- Se deben elaborar Planes de Manejo de Residuos y ser presentados al MEM.
- Los planes de manejo deben incluir planes de minimización y reaprovechamiento de residuos
- Suscribir el manifiesto de residuos peligrosos (Anexo 4 de la presente tesis) cada vez que la empresa realice un movimiento fuera de sus instalaciones debiendo ser firmada y sellado por su representante para el manejo, y todas las EPS-RS y EC-RS que intervengan en el manejo. Presentar el Manifiesto ante el MEM
- Realizar una Declaración anual de los residuos (Anexo 5 de la presente tesis) ante el MEM adjuntando todos los manifiestos de sustentación.
- Atender todas las auditorías sobre manejo de residuos proporcionando la información descrita en el reglamento.

El reglamento de la Ley de Residuos, señala que el generador es responsable de sus residuos hasta su destino final, debiendo entregarlos sólo a EPS-RS y EC-RS autorizadas. Asimismo, que al interior de sus instalaciones puede implementar infraestructuras debiendo contar previamente con la opinión técnica favorable de DIGESA y el MEM

Siendo una empresa cuyas actividades generan residuos de gestión no municipal, necesariamente debe adecuar el Plan de Manejo vigente a las exigencias del Reglamento de la Ley de Residuos.

CAPITULO 2. MANEJO DE RESIDUOS

La generación de residuos como resultado de las operaciones es un problema importante, así como el diseño de procedimientos y métodos para reducir sus cantidades; considerando los beneficios económicos de la aplicación de las 4Rs, y también por los beneficios agregados de mejores relaciones públicas con la comunidad.

La concepción popular de manejo de residuos es la relacionada con materiales peligrosos. Sin embargo, en muchas jurisdicciones la capacidad disponible de sitios de confinamiento se está tornando extremadamente limitada y se presiona considerablemente a la industria, en algunos casos mediante normas, para que ésta reduzca la cantidad de residuos, tales como papel, virutas, vidrio, desechos de construcción, entre otros.

2.1 DEFINICIÓN DE RESIDUO SÓLIDO

La definición legal de residuos señala lo siguiente:

*Es el sobrante o resto de las actividades humanas, considerados por sus generadores como inútil, indeseable o desechable, pudiendo ser sólidos o líquidos. Los residuos en estado líquido o gaseoso que estén contenidos en recipientes, se consideran como residuos sólidos. Los materiales sólidos o disueltos presentes en los efluentes sanitarios, efluentes industriales y corrientes de irrigación **NO** son considerados residuos sólidos.*

A continuación se presentan ejemplos de definiciones adoptadas para el término "residuo" en distintos ámbitos y con diferentes alcances.

Organización de las Naciones Unidas

Todo material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Incluye cualquier material descrito como tal en la legislación nacional, cualquier material que figura como residuo en las listas o tablas apropiadas, y en general cualquier material excedente o de desecho que ya no es útil ni necesario y que se destina al abandono.

Convenio de Basilea

Las sustancias u objetos a cuya eliminación se procede, se propone proceder o se está obligado a proceder en virtud de lo dispuesto en la legislación nacional.

Comunidad Europea, Directiva 75/442/CEE, 91/156/CEE, 94/3/CE y 2000/532/CE.

Cualquier sustancia u objeto perteneciente a una de las categorías listadas en el Anexo 1 y del cual su poseedor se desprenda o del cual tenga la intención u obligación de desprenderse. A partir de las categorías del Anexo I se elaboró el "Catálogo Europeo de Residuos", el cual constituye una lista armonizada y no exhaustiva de residuos, independientemente de que se destinen a operaciones de eliminación o recuperación.

Programa Regional de Manejo de Residuos Peligrosos del CEPIS

Todo material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario.

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)

Todo material (sólido, semisólido, líquido o contenedor de gases) descartado, es decir que ha sido abandonado, es reciclado o considerado inherentemente residual.

2.2 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

Todos los residuos deben ingresar a un sistema de gestión que incluye manejo, tratamiento, transporte, disposición final y fiscalización. El sistema de gestión depende del tipo de residuo, debiéndose prestar especial atención a la gestión de los residuos peligrosos por su capacidad inherente de provocar efectos adversos.

Es por esta razón que debe quedar clara la clasificación de residuos utilizada, de forma minimizar los riesgos derivados del ingreso de un residuo peligroso a un sistema de gestión diseñado para otro tipo de residuos.

Los residuos pueden ser clasificados utilizando diferentes criterios, así tenemos por ejemplo: estado, origen, tipo de tratamiento al que serán sometidos o potenciales efectos derivados del manejo.

2.2.1 Clasificación por Estado

En este caso un residuo es definido de acuerdo al estado físico en que se encuentra, por lo que tendremos los siguientes grupos: **sólidos, semisólidos, líquidos y gaseosos**.

En la categoría líquidos se incluyen únicamente los acuosos diluidos y no otros como los aceites usados, solventes orgánicos, ácidos o álcalis, los cuales suelen incluirse dentro de la categoría de residuos sólidos. Esto responde a un tema de gestión, ya que los residuos acuosos diluidos generalmente serán tratados en una planta de tratamiento de efluentes líquidos, mientras que el resto tendrá un tratamiento particular.

Algo similar ocurre con la categoría gaseosos, la cual corresponde únicamente a las emisiones gaseosas, mientras que los gases contenidos en recipientes son gestionados como residuos sólidos.

2.2.2 Clasificación por Origen

Se refiere a una clasificación sectorial y no existe límite en cuanto a la cantidad de categorías o agrupaciones que se pueden realizar. A continuación se mencionan algunas categorías:

- *Domiciliarios o municipales*
- *Industriales*
- *Centros de Atención de Salud*
- *De construcción*
- *Radiactivos*

Una denominación de uso frecuente es "**asimilable a residuo municipal**" que se utiliza para los residuos generados en cualquier actividad y tiene características similares a los residuos municipales y por lo tanto pueden ser gestionados como tales.

2.2.3 Clasificación por Tipo de Tratamiento al que Serán Sometidos

Este criterio de clasificación es útil para orientar la gestión integral de residuos de un país y particularmente útil cuando el objetivo es definir la infraestructura que se necesita para el tratamiento y la disposición final de los residuos.

Es así que se pueden definir, entre otros:

- *Residuos asimilables a residuos municipales y que por lo tanto se pueden disponer en forma conjunta.*
- *Residuos para los cuales la incineración es el tratamiento idóneo.*
- *Residuos que se deben disponer en rellenos de seguridad.*
- *Residuos generados en grandes cantidades y que por lo que requieren tratamiento particular.*
- *Residuos pasibles de ser sometidos a un proceso de valorización.*

2.2.4 Clasificación por los potenciales efectos derivados del manejo

Residuos peligrosos: aquellos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos, pudiendo generar efectos adversos para la salud o el ambiente.

Residuos peligrosos no reactivos: son residuos que han sufrido algún tipo de tratamiento por medio del cual han perdido su naturaleza de peligrosos.

Residuos inertes: son los que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Residuos no peligrosos: son los que no pertenecen a ninguna de las tres categorías anteriores. Como ejemplos de esta categoría podemos mencionar a los residuos domésticos, los residuos de poda y los de barrido.

2.3 DEFINICION DE RESIDUOS PELIGROSOS

La definición legal de residuos es la siguiente:

Son residuos que, debido a sus características pueden causar o contribuir significativamente a un aumento de enfermedades o presentar riesgos inmediatos o potenciales para el ambiente. Se consideran residuos peligrosos, aquellos que presentan por lo menos una de las características siguientes: autocombustión, toxicidad, explosividad, radiactividad, corrosión, reactividad, patogénesis.

Tal como se desprende de la definición es difícil definir con precisión cual es el límite que separa a un residuo peligroso de otro que no lo es. Sin embargo la **definición legal** es necesaria a efectos de asegurar que el residuo ingrese a un sistema de gestión acorde con sus características y se puedan realizar los controles correspondientes.

La definición debería contemplar que la variedad de residuos peligrosos se incrementa periódicamente como consecuencia de la utilización y la fabricación de nuevos productos, así como la utilización de nuevos procesos industriales.

Adicionalmente, las definiciones legales pueden perseguir diferentes objetivos, por lo que existe un amplio rango de definiciones, tanto en un mismo país como a nivel internacional.

La clasificación de un residuo como "peligroso" se puede realizar en base a distintos criterios:

- *Pertener a listas de tipos específicos de residuos.*
- *Estar incluidos en listas de residuos generados en procesos específicos.*
- *Presentar alguna característica de peligrosidad (tóxico, corrosivo, reactivo, inflamable, explosivo, infeccioso).*
- *Contener sustancias definidas como peligrosas.*
- *Superar límites de concentración de sustancias definidas como peligrosas.*
- *Superar límites establecidos al ser sometidos a ensayos normalizados.*

La selección de los criterios utilizados dependerá de las necesidades del país, del desarrollo de la política y la gestión de residuos, de los recursos presupuestales y las limitaciones en materia de infraestructura analítica para la caracterización de los residuos.

2.3.1 Convenio de Basilea

De acuerdo al Artículo 1 son "desechos peligrosos" a efectos del Convenio los siguientes desechos que sean objeto de movimientos transfronterizos:

- *Los desechos que pertenezcan a cualquiera de las categorías enumeradas en el Anexo I, a menos que no tengan ninguna de las características descritas en el Anexo III; y*
- *Los desechos no incluidos en el apartado anterior, pero estén definidos o considerados peligrosos por la legislación interna de la Parte que sea Estado de exportación, de importación o de tránsito.*

Quedan excluidos los siguientes desechos:

- *Desechos urbanos y residuos resultantes de la incineración de desechos urbanos, los cuales son considerados "otros desechos" a los efectos del Convenio.*
- *Los desechos que por ser radiactivos estén sometidos a otros sistemas de control internacional.*
- *Los desechos derivados de las operaciones normales de los buques, cuya descarga esté regulada por otro instrumento internacional.*

Categorías

El Anexo I del Convenio consta de dos partes, en la primera se listan 18 tipos de corrientes o procesos que generan desechos considerados peligrosos (denominados Y1 a Y18), seguidamente se presenta una lista de 27 elementos o compuestos cuya presencia como constituyente determina que el desecho sea considerado como peligroso (Y19 a Y45).

Como ejemplo de este anexo tenemos:

Y3- Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos.

Y36- Asbestos (polvo y fibras)

Características

En el Anexo III del Convenio se presenta una lista de características de peligrosidad agrupadas en 14 tipos. Para clasificar un desecho como peligroso es necesario tener evidencia que presenta alguna de las características que se listan.

H1. Explosivos.

H3. Líquidos inflamables.

H4-1. Sólidos inflamables.

H4-2. Sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea.

H4-3. Sustancias o desechos que, en contacto con el agua, emiten gases inflamables.

H5-1. Oxidantes.

H5-2. Peróxidos orgánicos.

H6-1. Tóxicos (venenos) agudos.

H6-2. Sustancias infecciosas.

H8. Corrosivos.

H10. Liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua.

H11. Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos)

H12. Ecotóxicos

H13. Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo, un producto de lixiviación, que posee alguna de las características arriba expuestas.

La clasificación de desechos planteada presenta las siguientes limitaciones:

- *Para que un desecho sea materia del Convenio debe estar listado en el Anexo I y no basta con que el desecho tenga alguna característica de peligrosidad listada en el Anexo III.*
- *Las características de peligrosidad listadas en el Anexo III no se definen en términos técnicos precisos y universalmente aceptados.*

A efectos de facilitar la aplicación del Convenio, en la Cuarta Conferencia de las Partes (1998), se adoptaron dos nuevos anexos:

- *El Anexo VIII o Lista A que enumera desechos que se caracterizan como peligrosos.*
- *En Anexo IX o Lista B, que enumera desechos que no se consideran peligrosos.*

Las listas no son exhaustivas, solo corresponden a un grupo de desechos caracterizado. Estos anexos incluyen cuatro grupos de desechos: 1) metálicos o que contengan metales; 2) que contengan principalmente constituyentes inorgánicos, que pueden contener metales o materia orgánica; 3) que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que puedan contener metales y materia inorgánica; 4) que pueden contener constituyentes inorgánicos u orgánicos.

La inclusión de un desecho en el Anexo VIII no impide que se utilice el Anexo III para demostrar que el desecho no es peligroso. Asimismo la inclusión de un desecho en el Anexo IX no excluye la posibilidad de clasificarlo como peligroso si

contiene materiales incluidos en el Anexo I en cantidad tal que le confiera una de las características del Anexo III.

2.3.2 Definición de Características de Peligrosidad según Organización de Naciones Unidas (ONU, 1991) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA, 1980)

Con el fin de uniformizar la reglamentación para el transporte de productos peligrosos, la ONU ha propuesto un sistema de clasificación, que incluye definiciones de las características de peligrosidad. La ONU recomienda que éstos sean transportados cumpliendo con los requerimientos según la peligrosidad de los mismos. Seguidamente se presenta una selección de definiciones que se estipula propuestas por la ONU:

Explosividad

Una sustancia explosiva es un sólido o líquido (o una mezcla de sustancias) que por sí misma es capaz, a través de una reacción química, de producir gas a una temperatura, presión y velocidad que causa daño a sus alrededores. Se incluye a las sustancias pirotécnicas aun cuando no emiten gases.

Una sustancia pirotécnica es un compuesto elaborado para producir un efecto de calor, luz, sonido, gas, humo, o una combinación de éstos como resultado de una reacción exotérmica no detonante y auto sustentada.

Un artículo explosivo es aquel que contiene una o más sustancias explosivas.

Según EPA (1980), un residuo es explosivo si presenta una de las siguientes propiedades:

- *Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua;*
- *Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25° C y 1 atm;*
- *Ser una sustancia fabricada con el objetivo de producir una explosión o efecto pirotécnico.*

La EPA considera a los residuos explosivos como un sub-grupo de los residuos reactivos.

Inflamabilidad

Según EPA Un residuo es inflamable si presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Ser líquido y *tener un punto de inflamación inferior a 60 °C conforme el método del ASTM-D93-07, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen;*
- *No ser líquido y ser capaz de, bajo condiciones de temperatura y presión de 25 C y 1 atm, producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y, cuando se inflama, quemar vigorosa y persistentemente, dificultando la extinción del fuego;*
- *Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.*

Líquidos inflamables, son líquidos, mezclas de líquidos, o líquidos con contenido de sólidos en solución o suspensión (por ejemplo, pinturas, barnices, lacas, etc., pero no incluye a las sustancias que están clasificadas bajo otra categoría por sus propias características de peligrosidad) que emiten vapores inflamables a temperatura no mayor de 60.5 C en pruebas de vaso-cerrado, o no mayor de 65.5 C en pruebas de vaso-abierto.

Sólidos inflamables, son sólidos que, durante su transporte, son fácilmente combustibles o pueden contribuir o causar fuego a través de fricción; sustancias auto-reactivas con probabilidades de reaccionar fuertemente de manera exotérmica; explosivos desensibilizados que pueden explotar si no se los diluye suficientemente.

Toxicidad

Las sustancias tóxicas son aquellas que pueden causar la muerte, lesiones serias o causar daño a la salud humana si son ingeridas, inhaladas o entran en contacto con la piel.

Según EPA (1980) un residuo es tóxico si tiene el potencial de causar la muerte, lesiones graves, efectos perjudiciales para la salud del ser humano si se ingiere, inhala o entra en contacto con la piel. Para este efecto se consideran tóxicos los residuos que contienen los siguientes constituyentes enumerados a continuación (PNUMA, 1989):

Sustancias tóxicas que confieren peligrosidad a un residuo:

- Metales carbonilos
- Berilio y sus compuestos
- Cromo hexavalente y sus compuestos
- Compuestos de cobre
- Compuestos de zinc
- Arsénico y sus compuestos
- Selenio y sus compuestos
- Cadmio y sus compuestos
- Antimonio y sus compuestos
- Telurio y sus compuestos
- Mercurio y sus compuestos
- Talio y sus compuestos
- Plomo y sus compuestos
- Compuestos inorgánicos del flúor, con exclusión del fluoruro cálcico
- Cianuros inorgánicos
- Asbesto (polvo y fibras)
- Compuestos orgánicos del fósforo
- Cianuros orgánicos
- Fenoles, compuestos fenólicos, incluyendo clorofenoles
- Éteres
- Solventes orgánicos halogenados y no halogenados
- Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados
- Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas
- Otras sustancias órgano halogenadas

Se ha optado por una definición de toxicidad totalmente cualitativa para evitar análisis sofisticados de laboratorio para la clasificación de los residuos.

Sin embargo, una definición más exacta requiere la utilización de límites cuantitativos de contenido de sustancias tóxicas el uso de definiciones que establecen la LC50 (concentración letal media que mata al 50% de los organismos de laboratorio), tales como las que se usan en los Estados Unidos (E P A, 1980) o en el Estado de Sao Paulo, Brasil (CETESB, 1985).

Patogenicidad (CETESB, 1985)

Un residuo es patógeno si contiene microorganismos o toxinas (tales como bacterias, virus, rickettsias, parásitos, hongos, o recombinantes híbridos o mutantes) conocidos o que es razonable creer que pueden ser capaces de producir enfermedades. No se incluyen en esta definición a los residuos sólidos o líquidos domiciliarios o aquellos generados en el tratamiento de efluentes domésticos.

Corrosividad

Son sustancias que a través de la acción química pueden causar daño severo al entrar en contacto con tejido vivo o, en el caso de fuga, pueden dañar materialmente, o destruir otros bienes o el medio de transporte; también pueden causar otros peligros.

De acuerdo a EPA (1980), un residuo es corrosivo si presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.52;
- Ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor que 6.35 mm al año a una temperatura de 55 C, de acuerdo con el método NACE (Asociación Nacional de Ingenieros de Corrosión), Standard TM-01-693, o equivalente.

Reactividad (EPA 1980)

Un residuo es reactivo si muestra una de las siguientes propiedades:

- Ser normalmente inestable y reaccionar de forma violenta e inmediata sin detonar;
- Reaccionar violentamente con agua;

- Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud o al ambiente cuando es mezclado con agua;
- Poseer, entre sus componentes, cianuros o sulfuros que, por reacción, libere gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo a la salud humana o al ambiente;
- Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados

Sustancias oxidantes

Son sustancias que, aunque no son necesariamente combustibles, pueden causar o contribuir a la combustión de otro material, generalmente emitiendo oxígeno.

Peróxidos orgánicos

Son sustancias orgánicas que contienen una estructura bivalente -O-O- y pueden ser derivadas del peróxido de hidrógeno, donde uno o ambos átomos de hidrógeno han sido reemplazados por radicales orgánicos. Los peróxidos orgánicos son sustancias inestables térmicamente, que pueden descomponerse exotérmicamente de forma auto-acelerada. Asimismo, pueden tener una o más de las siguientes propiedades:

- Ser sujeto de descomposición explosiva;
- Quemarse rápidamente;
- Ser sensible al impacto o a la fricción;
- Reaccionar peligrosamente con otras sustancias;
- Causar daño a los ojos.

2.4 ETAPAS DEL MANEJO DE RESIDUOS

2.4.1 Filosofía de las 4R'S



Figura Nº 2-1. Alcance de la Correcta Gestión de los Residuos

La tendencia mundial para gestionar correctamente los residuos sólidos se basa en elaborar un Plan de Manejo de Residuos, que contemple:

2.4.1.1 “1R” Reducir

La reducción se aplica en la fuente de generación. Implica disminuir la **cantidad** y/o la **toxicidad** de los residuos sólidos. Ello obedece al principio: **“Residuo que no es generado no tiene que ser desechado”**. (Shah, 2000).

Con la finalidad de reducir los residuos que se puedan generar, se deberá tomar las medidas siguientes:

- **Cambios de materias primas o insumos:** En base a un Listado de Productos con Restricciones, se buscan un reemplazo lo menos negativo

para el ambiente, siempre que sean técnicamente adecuados consultando la información de Hojas Técnicas y Hojas de Seguridad.

- **Cambios de tecnología:** Considerando propuestas para realizar cambios tecnológicos que resulten en un ahorro de materias primas e insumos o mejoramiento de la productividad mediante la disminución de los residuos en las instalaciones.

2.4.1.2 “2R” Reciclar

Es la recuperación o tratamiento de residuos para obtener nuevos productos, incluye la utilización del material para los mismos fines sin procesamiento, el reprocesamiento del material recuperado para obtener otro producto y la conversión del material recuperado en productos totalmente diferentes que implican un cambio en su estructura.

Reciclar implica **procesar** ciertos desechos para obtener materias primas que sirvan para la manufactura de otros productos.

Productos Reciclables	Aplicaciones
Papel	Reprocesado para obtener papel periódico, tapiz, cajita de huevos y cartón
Plásticos	Reprocesado para obtener auto partes juguetes, ropas, esteras y zapatos
Vidrios	Recipientes y materiales de construcción
Aluminio	Reprocesado para obtener latas y otros tipos de recipientes
Otros metales	Reprocesado para obtener latas y otros tipos de recipientes
Restos de construcción	Reprocesado para ser utilizado como pavimentos y otros propósitos de construcción
Maleza y otros residuos orgánicos	Reprocesado para obtener abono
Aceite usado	Refinado para uso como lubricante
Baterías para carros	Fundido para recuperar plomo
Pilas	Procesado para recuperar mercurio

2.4.1.3 “3R” Recuperar Energía

Mediante incineración, es un proceso de combustión a alta temperatura en el cual los residuos son convertidos en gases y residuales sólidos incombustibles, se le conoce como *quema en masa*.

Esta quema controlada produce vapor de agua para calefacción o para impulsar turbinas que generan energía eléctrica. Los gases de chimenea son tratados, y las cenizas se disponen a través de rellenos de seguridad.

2.4.1.4 “4R” Reutilizar

Implica utilizar un material más de una vez. (EPA, 2005). Desde un punto de vista energético se justifica para los metales ferrosos, el aluminio y otros metales no ferrosos, porque la extracción del material virgen de las minas consume mucha energía. En el caso del vidrio sólo es posible conseguir ahorros significativos de energía por reutilización del recipiente.

2.4.2 Segregación de Residuos

Es la manipulación y separación de ciertos elementos de los residuos que pueden servir como materia prima para un proceso de producción, estos elementos representan un valor económico.

2.4.3 Almacenamiento Temporal de Residuos

Operación de acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas como parte del sistema de manejo hasta su disposición final. El almacenamiento intermedio, es aquel que recibe directamente los residuos generados por la fuente, utilizando contenedores para su almacenamiento, y posterior evacuación hacia el almacenamiento central, que es donde se consolida y acumula temporalmente los residuos provenientes de diferentes fuentes de la generadora, en contenedores para el posterior transporte hacia su destino final.

2.4.4 Transporte y Destino Final de Residuos

El transporte es la acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada.

Los residuos sobre los cuales no se han podido aplicar la filosofía de las 4"R", deben ser separados y decidir su destino final entre:

2.4.4.1 Disposición final

Actividad mediante la cual utilizando diversos procesos u operaciones se garantiza el tratamiento final de los residuos como última etapa de su manejo en forma permanente, sin perjudicar el ambiente y la salud en infraestructuras de disposición final tales como rellenos sanitarios o rellenos de seguridad

2.4.4.2 Confinamiento

Obra de ingeniería sanitaria y de seguridad para la disposición final de residuos peligrosos, que garantice su apropiado aislamiento definitivo.

2.5 ETICA AMBIENTAL

Las consideraciones éticas previamente tratadas se refieren a nuestra conducta de cara a otras personas, tanto de modo individual como colectivo como miembros de una sociedad. Pero ¿en qué consistiría una ética ambiental? En 1949 Aldo Leopold propuso un código de ética ambiental en su obra titulada "Ética de la Tierra". En relación a los intentos conservacionistas llevados a cabo en Wisconsin se lamentaba de que las decisiones al respecto se fundamentarán solamente en el valor económico de las especies en cuestión:

Un defecto básico del sistema conservacionista consiste en su fundamento exclusivo sobre valores económicos, como es el caso de las flores silvestres y de los pájaros. De las 22000 especies nativas de plantas y animales del estado

sería posible efectuar o utilizar como alimento, o adjudicar una finalidad económica a poco más del 5% total. Sin embargo, todas son miembros de la comunidad biótica y si, como creemos, su estabilidad depende de su integridad, éstas deberían permanecer.

¿Sería suficiente considerar el impacto en el ambiente sin tener en cuenta el factor económico, a menos que este impacto afecte considerablemente a la sociedad? Gunn y Vesilind han denominado esta consideración como *especiesismo*, término equivalente al de racismo o sexismo. Esta visión antropocéntrica del mundo es probablemente un valor predominante en la sociedad actual, aunque esta actitud hacia los valores intrínsecos de la sociedad está cambiando. En el momento en que se celebró el primer Día de la Tierra en 1970 habría sido imposible imaginar que la construcción multimillonaria de un embalse podría ser detenida debido al peligro que supondría esta obra para una especie protegida, un pez llamado caracolillo lanzador.

Pese a que hoy en día existe una aceptación de los valores intrínsecos de la naturaleza mayor de la que existía en la época de Leopold, se toman aún decisiones que él calificaría como inaceptables o carentes de visión global. Una de las razones podría encontrarse en el ensayo de Garrett Hardin titulado “La Tragedia de los Comunes”, en el que se cuenta la historia de un pasto comunitario explotado por un grupo de granjeros para el pastoreo.

Como el terreno comunitario era propiedad de todos los granjeros, no existía ningún impedimento para que cada uno añadiera más animales al rebaño y, por tanto, todos los beneficios (por ejemplo el valor del engorde un nuevo ternero) devengaran en ese granjero. Los costos (el potencial de sobre pastoreo del terreno comunitario) no recaían, sin embargo, en ese granjero solamente, sino en todos los que utilizaban ese pastizal. Cada granjero decidía por lógica individual explotar al máximo sus posibilidades aumentando lo más posible el número de animales del terreno, lo cual acarrea como consecuencia la destrucción total del terreno por sobre pastoreo. Aunque en su tratado Hardin se refería particularmente al exceso de población y al control de la natalidad, conllevaba implícito un mensaje obvio relacionado con la protección de todos los

recursos ambientales. La ley se encarga de esta protección, pero ésta no siempre es suficiente.

2.6 CÓDIGOS ÉTICOS

El estudio de la influencia de los residuos tóxicos sobre la salud y el medio ambiente realizado por ingenieros y científicos es lo suficientemente explícito como para dar a conocer el grado de impacto del mero cumplimiento de la ley. Los clientes más exigentes desean conocer si este cumplimiento es suficiente. Muchos optan apenas por acatar la ley mientras que lo adecuado es tomar medidas más drástica. Con el fin de proporcionar respuesta a estas y a anteriores cuestiones de tipo ético existen códigos formales que varias sociedades de ingenieros han adoptado como guías de conducta para sus miembros.

A continuación se presente el Código Ético para Ingenieros, adoptado por la Comisión de Acreditación de Ingeniería y Tecnología (CAIT).

CODIGO ÉTICO PARA INGENIEROS

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

Los ingenieros deben mantener y fomentar la integridad, el honor y la dignidad de la profesión:

- I. Empleando sus conocimientos y habilidades para la mejoría del bienestar humano;
- II. Siendo honestos e imparciales, y sirviendo con fidelidad a la sociedad, a sus patronos y a sus clientes;
- III. Fomentando el desarrollo de la competencia y el prestigio de la profesión ingenieril; y
- IV. Apoyando las agrupaciones profesionales y técnicas de sus respectivas disciplinas.

CANONES FUNDAMENTALES

1. El ingeniero deberá, como principal obligación, salvaguardar la protección, la salud, la propiedad y el bienestar de la sociedad en el cumplimiento de sus obligaciones profesionales.
2. El ingeniero deberá llevar a cabo servicios relativos a su área de competencias
3. El ingeniero solamente realizará declaraciones públicas de modo objetivo y verdadero
4. En los asuntos profesionales, los ingenieros actuarán de cara a su patrono o cliente como fieles agentes o administradores, evitando conflictos de intereses
5. El ingeniero fundamentará su reputación profesional sobre los méritos de sus propios servicios, y no competirá de forma injusta con sus compañeros de profesión.
6. El ingeniero actuará de modo tal que contribuirá al mantenimiento y mejora del honor, la integridad y la dignidad de la profesión.
7. El ingeniero prolongará su aprendizaje profesional a lo largo de toda su carrera, proporcionando oportunidades de desarrollo profesional a los ingenieros que estén bajo su supervisión.

Una característica de éste y de gran parte de los restantes códigos es la de “mantener como norma principal la seguridad, la salud y el bienestar de la sociedad”. La Sociedad Nacional de Ingenieros Profesionales (NSPE) añade a esta norma fundamental la parte II de su código (Normas de Práctica)

El ingeniero deberá en todo momento reconocer que su principal obligación es la protección de la seguridad, la salud, la propiedad y el bienestar público. Cuando su criterio profesional sea desestimado bajo circunstancias en la que la seguridad, la salud, la propiedad y el bienestar social se encuentren en peligro, deberá notificarlo a su patrón, su cliente o a cualquier autoridad acreditada.

Las normas de la CAIT, la NSPE y otros códigos deberían dejar claramente explícitas las obligaciones de los ingenieros respecto a la salud pública. Sin embargo, estas normas reflejan los sentimientos de individuos que han experimentado en el pasado pruebas de tipo ético y han decidido que tanto su profesión como la sociedad recibirían un mejor servicio gracias a estas medidas.

CAPITULO 3.

REGULACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS

3.1 DECRETO SUPREMO N° 015-2006-EM “REGLAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL EN ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS”

Este reglamento fue aprobado el 3 de Marzo del 2006 y es de aplicación para todas las personas naturales y jurídicas cuya actividad se desarrolla dentro del territorio nacional y tengan a su cargo o participen en la realización de proyectos, ejecución de obras y operación de Instalaciones relacionadas con las Actividades de Hidrocarburos.

De acuerdo al Art. 3º las personas naturales y jurídicas, son responsables por las emisiones atmosféricas, las descargas de efluentes líquidos, las disposiciones de residuos sólidos y las emisiones de ruido, desde las instalaciones o unidades que construyan u operen directamente o a través de terceros, en particular de aquellas que excedan los Límites Máximos Permisibles (LMP) vigentes, y cualquier otra regulación adicional dispuesta por la autoridad competente sobre dichas emisiones, descargas o disposiciones. Son asimismo responsables por los Impactos Ambientales que se produzcan como resultado de las emisiones atmosféricas, descargas de efluentes líquidos, disposiciones de residuos sólidos y emisiones de ruidos no regulados y/o de los procesos efectuados en sus instalaciones por sus actividades.

Asimismo, son responsables por los Impactos Ambientales provocados por el desarrollo de sus Actividades de Hidrocarburos y por los gastos que demande el Plan de Abandono.

Artículo 48.- Los residuos sólidos en cualquiera de las Actividades de Hidrocarburos serán manejados de manera concordante con la Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento, sus modificatorias, sustitutorias y complementarias. En los casos de Actividades de Hidrocarburos realizadas en áreas de contrato con el Estado donde no se cuente con servicios de empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos, se aplicará las siguientes disposiciones:

a) Los residuos sólidos orgánicos de origen doméstico serán segregados de los residuos de origen industrial y procesados y/o dispuestos utilizando rellenos sanitarios, incineradores, biodegradación u otros métodos ambientalmente aceptados. Los residuos sólidos inorgánicos no peligrosos deberán ser segregados y reciclados o trasladados y dispuestos en un relleno sanitario.

b) Los residuos sólidos peligrosos serán segregados y retirados del área donde se realiza la actividad de Hidrocarburos y dispuestos en un relleno de seguridad, si se realizara almacenamiento temporal de estos residuos se hará en instalaciones que prevengan la contaminación atmosférica, de los suelos y de las aguas, sean superficiales o subterráneas, y su migración por efecto de la lluvia o el viento.

Las técnicas y el proyecto de relleno sanitario y de seguridad deberán contar con la opinión favorable de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), previa a la aprobación del proyecto por la Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos (DGAAE). Asimismo los lugares para la disposición final deberán contar con la aprobación de la municipalidad provincial correspondiente y la selección deberá tener en cuenta los efectos de largo plazo, en especial los posteriores a la terminación de la actividad y abandono del área.

c) Se prohíbe disponer residuos industriales o domésticos en los ríos, lagos, lagunas, mares o cualquier otro cuerpo de agua.

Artículo 49º.- Se prohíbe la disposición de residuos o efluentes líquidos en cuerpos o cursos de agua así como en tierra, si no se cuenta con la debida autorización, y la respectiva comunicación a la autoridad pertinente sobre las coordenadas del punto de vertimiento.

Antes de su disposición final, las Aguas Residuales Industriales, así como las de origen doméstico y de lluvia, serán segregadas y tratadas por separado para cumplir con los respectivos Límites Máximos Permisibles (LMP) vigentes. El Titular deberá demostrar mediante el uso de modelos de dispersión que la disposición del agua residual no compromete los usos actuales o futuros previstos del cuerpo receptor.

La DGAAE, previa opinión favorable de la DIGESA, establecerá limitaciones a los caudales de las corrientes de aguas residuales cuando éstas puedan comprometer el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental para las correspondientes aguas receptoras. Los métodos de tratamiento a utilizar podrán ser: neutralización, separación gravimétrica, flotación, floculación, biodegradación, centrifugación, adsorción, ósmosis inversa, etc.

Artículo 50º.- En las Actividades de Hidrocarburos se llevará un registro sobre la generación de residuos en general; su clasificación; los caudales y/o cantidades generados; y la forma de tratamiento y/o disposición para cada clase de residuo. Un resumen con la estadística y la documentación sustentatoria de dicho registro se presentará en el informe anual (según artículo 96º del presente reglamento).

3.2 LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. LEY N° 27314

Esta Ley fue promulgada el 20 de Julio del 2000 siendo el marco legal preexistente a esta:

- Disperso e inorgánico: institucionalidad confusa, normas con distintos enfoques, incluso contradictorios
- Incompleto: importantes vacíos
- Sustentada en principios y criterios técnicamente superables.

En tal sentido la Ley trajo consigo las innovaciones siguientes:

- Integra el marco legal, ordenando la institucionalidad y estableciendo lineamiento de política y principios comunes para todos los tipos de residuos.
- Establece criterios e instrumentos para el manejo de residuos peligrosos
- Dinamiza el sector residuos sólidos mediante la formalización de actores y mayor participación privada.
- Promueve el uso de instrumentos económicos
- Aplicación flexible y gradual

Como artículos de interés para el desarrollo de este trabajo se considera que son los más importantes:

- Artículo 13° Las disposiciones generales de manejo establece: “El manejo de residuos sólidos realizado por toda persona natural o jurídica deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado, con sujeción a los propios de prevención de impactos negativos y protección de la salud.”
- El Artículo 22° define a los Residuos Sólidos Peligrosos como aquellos que por sus características de manejo al que son o van a ser sometidos representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente.

Sin perjuicio de lo establecido en las normas internacionales vigentes para el país o las reglamentaciones se consideran peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características: ser auto combustible, explosividad, ser corrosivo, reactividad, toxicidad, radioactividad o ser patógeno.

- El inciso 23.2 del Artículo 23° señala que la empresa generadora de residuos sólidos peligrosos puede contratar los servicios de una empresa especializada debidamente registrada en el Ministerio de salud, la misma que a partir del recojo, asumirá la responsabilidad por las consecuencias derivadas del manejo de dichos residuos.

- En el Artículo 37, inciso 37.2 se establece que el generador y la empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) están obligados a suscribir un Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos por cada operación de traslado hacia el lugar de disposición.

3.3 REGLAMENTO DE LA LEY 27314 “LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS”

EL Reglamento fue aprobado el 22 de Julio de 2004 mediante D.S. 057-2004-EM, siendo de aplicación al conjunto de actividades relativas a la gestión y manejo de residuos sólidos; y de cumplimiento obligatorio para toda persona natural o jurídica, pública o privada dentro del territorio nacional.

Entre los artículos que se deben destacar para objeto de este documento son:

El artículo 9°, Título III “Manejo de Residuos Sólidos”, Capítulo I “Aspectos Generales”, señala como obligación del generador lo siguiente: Todo generador está obligado a acondicionar y almacenar en forma segura, sanitaria y ambientalmente adecuada los residuos, previo a su entrega a una empresa registrada y autorizada por las autoridades competentes, para continuar con su manejo hasta su destino final.

El artículo 25°, Capítulo III “Residuos Sólidos del Ámbito de Gestión no Municipal”, señala que: la determinación de que un residuo es peligroso, es en sujeción al Anexo VIII del Convenio de Basilea, Resolución Legislativa N° 26234. La DIGESA mediante Resolución Directoral puede declarar como peligrosos a otros residuos; cuando presenten alguna de las características establecidas en el artículo 22 de la Ley o en el Anexo III del Convenio indicado anteriormente, o en su defecto declararlos de igual forma, como no peligrosos, cuando no representen mayor riesgo para la salud y el ambiente.

Por otro lado, el artículo 115°, Título VIII “De la Información”, señala acerca de la Declaración de manejo de residuos: “El generador de residuos del ámbito de gestión no municipal deberá presentar en los primeros quince días hábiles de

cada año una Declaración de Manejo de residuos Sólidos a la autoridad competente, éste derivará una copia de la misma con un análisis de situación a la DIGESA, según formulario que se adjunta en el anexo 1 del Reglamento”.

Asimismo, el artículo 116° describe sobre el Manifiesto de manejo de residuos: “El generador y la EPS-RS responsable del transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos están obligados a suscribir un Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos, según el formulario del anexo 2 y de acuerdo a lo indicado en los artículos 44°, 45° y 46° del reglamento”.

En cuanto a los residuos del ámbito de gestión no municipal son aquellos de carácter peligroso y no peligroso, generados en las áreas productivas e instalaciones industriales o especiales. No comprenden aquellos residuos similares a los domiciliarios y comerciales generados por dichas actividades. Estos residuos son regulados, fiscalizados y sancionados por los ministerios u organismos reguladores correspondientes.

En cuanto a la **responsabilidad** señala que quedan exentos los generadores de residuos por los daños que pueda ocasionar el manejo inadecuado de éstos siempre que los hayan entregado a los responsables del manejo de residuos sólidos observando las respectivas normas sanitarias y ambientales.

3.3.1 Convenio de Basilea

El Convenio de Basilea fue suscrito el 22 de marzo de 1989, entrando en vigor el 5 de mayo de 1992. En nuestro país este Convenio fue aprobado mediante Resolución Legislativa N° 26234 el 19 octubre del año siguiente, teniendo la secretaría el Ministerio de la Producción y DIGESA. En el se establecen los desechos que se deben controlar y señala los países eliminadores de desechos.

De acuerdo al artículo 25° del Reglamento de la Ley General de Residuos la determinación de que un residuo es peligroso, es en sujeción al Anexo VIII del Convenio de Basilea, pudiendo la DIGESA declarar mediante Resolución Directoral como peligrosos a otros residuos cuando presenten alguna de las características del Art. 22 de la Ley o del Anexo III del Convenio.

Además, el Convenio establece las pautas para el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.

Los anexos con que cuenta este Convenio son:

- ANEXO I: Categoría de Desechos que hay que controlar. Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua
- ANEXO II: Categoría de desecho que requieren consideración especial
- ANEXO III: Lista de características peligrosas
- ANEXO IV: Operaciones de ELIMINACION
- ANEXO V A: Información que hay que proporcionar con la notificación previa
- ANEXO V B: Información que hay que proporcionar en el documento relativo al movimiento
- ANEXO VI: Arbitraje
- ANEXO VIII: LISTA A
- ANEXO IX: LISTA B

CAPITULO 4. EVALUACION DE LA GESTIÓN ACTUAL DE RESIDUOS Y PROGRAMA DE ADECUACION

4.1 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

Para la gestión de los residuos, la Unidad de Seguridad y Medio Ambiente de la empresa se ha elaborado el Documento normativo denominado **Plan de Manejo de Residuos** adjunto en el anexo 1. El presente capítulo realiza un análisis del alcance y contenido del plan, así como su grado de implementación.

4.1.1 Base Legal y Normativa

En el punto 1 del Plan de Manejo se presenta una base legal normativa incompleta, no realizándose un análisis de la misma que permita evidenciar las acciones que deberían ser ejecutadas en forma obligatoria.

Este análisis se presenta en el Anexo 2, teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 4-1. Verificación del Cumplimiento de la Normativa Legal

Requisitos del Reglamento	Requisitos Pendientes de Cumplimiento
Artículo 22°, 28°	Celebrar contratos con EPS-RS, y EC-RS para el manejo de sus residuos peligrosos, o implementar infraestructura
Artículo 25°, 43°, 44°, 115°, 116°	1. Regularizar la Declaración de Manejo ante el MEM 2. Adecuar la caracterización de residuos según el reglamento 4. Regularizar los manifiestos ante el MEM 5. Adecuar el tratamiento y disposición final a exigencias del reglamento 6. Incluir en el plan respuesta ante emergencias

Requisitos del Reglamento	Requisitos Pendientes de Cumplimiento
Artículo 27°	Calificar residuos según especificaciones dadas en el reglamento
Artículo 29°, 30°	LA EMPRESA tiene responsabilidad acerca del destino final de sus residuos, debido a que su disposición final no se realiza través de una EPS-RS autorizada por DIGESA
Artículo 31°	Gestionar la implementación al 100% de la infraestructura interna para tratamiento de los residuos y obtener opinión favorable de DIGESA y el MEM
Artículo 37°	Se debe incluir en el Plan de Manejo las directrices para la respuesta ante emergencias
Artículo 38°	Realizar una tipificación exhaustiva de los residuos, colocándola en los cilindros correspondientes.
Artículo 39°, 40°	Colocar contenedores necesarios para acopio temporal. 3. Implementar sistema para drenaje y lixiviados 5. Implementar sistema contra incendio y EPP necesarios 7. Colocar pisos lisos y resistentes. 9. Implementar señalización de peligrosidad
Artículo 42°	Realizar el transporte a través de una EPS-RS
Artículo 51°	Realizar la disposición final de residuos en un relleno autorizado para residuos peligrosos o implementar infraestructura
Artículo 54°, 61°	Incluir en plan de manejo las estrategias de minimización y reaprovechamiento de residuos (Plan de Minimización)
Artículo 69°, 73°	Presentar proyecto de infraestructura de tratamiento de residuos ante DIGESA y solicitar opinión técnica favorable para su autorización por el MEM
Artículo 126°, 127°, 132°	Regularizar la documentación faltante con el objeto de poder atender posibles auditorías y de esta manera evitar posibles multas: 2. Declaración de manejo de residuo; 3. Plan de manejo de residuos conforme al reglamento 5. Manifiesto de manejo de residuos peligrosos; 8. Opinión favorable de proyectos de infraestructuras por DIGESA y MEM. Poner a disposición de las auditorías toda la información relevante relacionada al manejo de residuos, y brindando las facilidades del caso.

Estas observaciones deben ser levantadas a corto plazo, dado que su infracción tendría por consecuencia la aplicación de multas por parte de la autoridad de salud correspondiente.

4.1.2 Manejo Actual de Residuos

4.1.2.1 Minimización y Reaprovechamiento de Residuos

Aún cuando la Unidad de Seguridad y Medio Ambiente ha realizado actividades para el reaprovechamiento de residuos, el Plan de Manejo no ha contemplado estrategias para la minimización o reaprovechamiento de éstos. Ello es obligatorio de acuerdo al Art. 54º del D.S. 057-2004-PCM.

A continuación se presentan fotografías que evidencian la gestión ejecutada con relación al reaprovechamiento de residuos.



Fotografía Nº 4-1. Reutilización de Madera como letrero del Remanso Petrolero de LA EMPRESA



Fotografía Nº 4-2 y 4-3. Se aprecia la reutilización de llantas para delimitar zonas de parqueo, y de cilindros para la segregación de residuos.



Fotografía N° 4-4 y 4-5. Almacenamiento de tubos (patio de tuberías) a ser reutilizados en operaciones de producción, y cilindros (patio de chatarra) de reutilización diversa.

4.1.2.2 Clasificación y Segregación de Residuos

Para la segregación de los residuos se cuenta con cilindros de colores especificados de acuerdo al procedimiento: “Disposición de Basura, Desechos o Desperdicios en Cilindros Pintados” (14.04.2003), encontrándose en el Anexo 2 del Plan la tabla siguiente:

Tabla N° 4-1. Clasificación, Volumen y Disposición de Residuos

N°	Nombre	Tipo	Cantidad Aproximada	Segregación
1	Borra	Hidrocarburos y sedimentos	20 Bl/año	Cilindros grises
2	Parafina	Hidrocarburos	10 Kg/año	Cilindros grises
3	Filtros de aire	Material en desuso	No definido	Patio de chatarra
4	Trapos de limpieza usados	Material Contaminado	600 kg/año	Cilindros Rojos
5	Envases plásticos vacíos	Inorgánico	No definido	Cilindros negros
6	Chatarra	Material en desuso	246 u/año	Patio de chatarra
7	Aceites y grasa usados	Hidrocarburos	420 gl/año	Cilindros grises
8	Restos de comida	Orgánico	No definido	Cilindros Verdes
9	Llantas usadas	Material en desuso	30 un/año	Patio de Chatarra

Según se pudo constatar tanto en el procedimiento como el Plan de Manejo no presenta una identificación exhaustiva de los residuos que se podrían generar en las actividades del Lote de la empresa, lo cual representa una limitación para lograr que el personal realice la segregación en forma correcta.

De acuerdo a las actividades de la empresa, se han podido determinar que la clasificación de residuos es como se describe en la tabla siguiente:

Tabla N° 4-2. Clasificación de Residuos

Tipo	Descripción
RESIDUOS NO PELIGROSOS	Papeles. Papel de impresión y escritura, sobres y folders, catálogos y folletos, periódicos, tarjetas, revistas, libros, carpetas y subcarpetas de papel, cartulina, papel de publicidad, etc.
	Cartones ondulados, cajas de cartón, restos de embalajes de material que llega a depósito de la logística.
	Metales. Latas de aluminio, cobre, bronce, acero, pernos, tornillos, tuercas, hojalatas, clavos, retazos de fierros cortados, carbones de grafito, viruta metálica y otros similares.
	Residuos Comunes. Cables y alambres eléctricos con aislamiento, diskettes, discos, envases de cartón de jugos, leche (tetrabrick), jebes, retazos de jebes, lijas, polvo o tierra producto del barrido, restos de alimentos en sus respectivas bolsas, Tecnopor, bolsas de cemento, mezclas de residuos no peligrosos imposibles de ser separados, etc.
	Maleza y Madera. Residuos producto del mantenimiento de áreas verdes y zonas forestadas, además de maderas o restos de embalajes de madera.
	Chatarra. Tuberías de metal, piezas o partes mecánicas y cilindros vacíos, piezas metálicas pequeñas como retazos de soldadura, válvulas, cabezales, fibra de metal, alambres clavos, pernos y otros residuos metálicos no contaminados
	Llantas
	Residuos de la Construcción. Conocidos comúnmente como desmonte o escombros
	Plásticos. Bolsas plásticas limpias, envases plásticos de gaseosas, yogurt, etc., envase de plástico no contaminado con grasas, pinturas o solventes
	Vidrios. Botellas de vidrio, envases no contaminado con grasas, pinturas o solventes, lunas rotas, retazos de vidrios
RESIDUOS PELIGROSOS	Tóner
	Lámparas (candescentes e incandescentes)
	PILAS
	Aceites residuales de filtros y de lubricación (15W 40) de motores ARROW y AJAX de unidades de Bombeo Mecánico

Tipo	Descripción
RESIDUOS PELIGROSOS	Baterías usadas
	Envases plásticos o metálicos de gran tamaño o en gran número con: pinturas, barnices, solventes, ácidos, bases, y otros productos químicos.
	Residuos de pozos sépticos y baños ecológicos portátiles
	Líquidos contaminantes generados por mantenimiento: solventes, pinturas, productos de limpieza, etc.
	Otros: piezas pequeñas contaminadas con aceite, hidrocarburos o químicos; papeles, plásticos o vidrios contaminados, envases de aerosoles y silicona, papel utilizado en limpieza de manos con desengrasante, trapos con grasas o aceite, guantes y maderas pequeñas contaminadas, restos de electrodos, residuos de laboratorio, tierra o polvo contaminado con aceites (volúmenes pequeños)
	Residuos peligrosos de generación especial: de gran tamaño o gran volumen (pinturas y disolventes descartados, filtros de aceites, CFCs, etc.)
	Inventario de lodos de fosa: acumulados en sumidero de perforación: agua, productos químicos (lignosulfonato, ceniza de soda, soda cáustica, etc.), bentonita (arcilla) y cortes de perforación (detritus)
	Fluidos de perforación y fondos contaminados, que contaminan cortes de perforación y fluidos de sumideros no deseables (Lodos KCL y los que contienen polímeros altamente tóxicos)
	Borra: Petróleo crudo de residuo y sedimentos del fondo del tanque (químicos y sólidos), materiales expulsados de pozo durante descargas y de separadores de producción y recipientes de tratamiento de líquidos (Pozas API).
	Suelos contaminados
	Fluidos de completación y reacondicionamiento, para fracturar formación y mantener o mejorar flujo de fluido en pozo y superficie
	Agua producida en: Gun Burrel, Cisterna de acumulación de Hidrocarburos, Batería 175
	Parafina. HC sólidos, arenas emulsiones, sedimento, agua y otras sustancias en separadores de producción y tuberías de producción, cuando se hace servicio de Pozo
	Filtros usados, medios de filtros y contracorriente

El mecanismo de segregación actual de residuos se difunde mediante el cartel presentado en la fotografía siguiente, sin embargo cabe resaltar que es el único en el Lote de la empresa.



Fotografía Nº 4-6. Cartel de difusión para segregación de residuos ubicado próximo a la tranquera de acceso al Lote de la empresa.

La segregación de los residuos se realiza de la manera siguiente:

Tabla N° 4-3. Segregación Actual de Residuos

Residuo		Segregación
Tipo	Descripción	
RESIDUOS NO PELIGROSOS	Papeles	De oficina en tachos de basura. En Lote en cilindros negros rotulado como: <u>RESIDUOS INORGANICOS</u> : Papel, plástico, cartón, vidrio, tecnopor, bolsas
	Cartones	De oficina: de los embalajes que llegan a logística (Almacén) van a los tachos de basura. Del Lote de la empresa generadora a cilindros negros rotulado como: <u>RESIDUOS INORGANICOS</u> : Papel, plástico, cartón, vidrio, tecnopor, bolsas
	Residuos Comunes	Cada trabajador deposita en los tachos de basura de las oficinas, y en el Lote de la empresa generadora se deposita en cilindros negros rotulado como: <u>RESIDUOS INORGANICOS</u> : Papel, plástico, cartón, vidrio, tecnopor, bolsas
	Metales	Patio de chatarra
	Maleza y Madera	Cilindros verdes rotulado como <u>RESIDUOS ORGANICOS</u> : Restos de comida, tallos y hojas de plantas
	Chatarra	Patio de chatarra
	Llantas	El personal que genera el residuo lo deposita en Patio de Chatarra
	Residuos de la Construcción	No contemplado
	RESIDUOS PELIGROSOS	Plásticos
Vidrios		Cilindros negros rotulado como: <u>RESIDUOS INORGANICOS</u> : Papel, plástico, cartón, vidrio, tecnopor, bolsas
Tóner		No contemplado
Lámparas		No contemplado
PILAS		Cilindros rojos rotulado como: <u>MATERIAL CONTAMINADO</u> : Waipe, pilas, trapos con grasa, aceite, petróleo crudo
Aceites residuales		Galonerías o cilindros en desuso que estén limpias.
Baterías usadas		Patio de chatarra

Residuo		Segregación
Tipo	Descripción	
RESIDUOS PELIGROSOS	Envases plásticos o metálicos de gran tamaño o en gran número	Patio de chatarra
	Residuos de pozos sépticos y baños ecológicos portátiles	En pozo séptico de CENCA (Base de campo Multifuncional), Remanso Petrolero, familias y baños ecológicos portátiles
	Otros residuos peligrosos	Cilindros rojos rotulado como <u>MATERIAL CONTAMINADO</u> : Waipe, pilas, trapos con grasa, aceite y petróleo crudo
	Residuos peligrosos de generación especial: de gran tamaño o volumen	Cilindros rojos rotulado como <u>MATERIAL CONTAMINADO</u> : Waipe, pilas, trapos con grasa, aceite y petróleo crudo
	Inventario de lodos de fosa	Poza para lodo o Tinas (en caso de excesiva pendiente u otros factores)
	Fluidos de perforación y fondos contaminados	Celda de Biorremediación previamente neutralizados
	Borra	Cilindros grises. <i>BORRA</i> : Petróleo crudo y sedimentos del fondo del tanque
	Suelos contaminados	Celda de Biorremediación. El suelo contaminado con sustancias químicas debe neutralizarse antes de disponerse.
	Fluidos de completación y reacondicionamiento	No contemplado
	Agua producida	Agua producida llega a tanque lavador "Gun Barrel" en: Múltiple de Campo N° 2, Batería 175 y cisterna portátil para hidrocarburos.
	Parafina	Cilindros grises. <i>BORRA</i> : Petróleo crudo y sedimentos del fondo del tanque
	Filtros usados, medios de filtros y contracorriente	Patio de chatarra
	Líquidos contaminantes generados por mantenimiento	Patio de chatarra

4.1.2.3 Almacenamiento Temporal

Es ejecutado por el propio personal de las Unidades Operativas del LOTE, para tal efecto la empresa cuenta con pozas de desechos de disposición transitoria, clasificados de la siguiente manera:

1. Poza de Borra y sedimentos

2. Poza de desechos peligrosos
3. Poza de desechos no peligrosos

A continuación se presentan vistas fotográficas de estas pozas de desecho.



Fotografía N° 4-7 y 4-8. Se aprecia el acceso a las pozas de desecho



Fotografía N° 4-9. Izquierda: interior de poza para borras y sedimentos. Derecha: pozas de desechos peligrosos



Fotografía N° 4-10. Se observa al fondo poza de borras y sedimentos, a continuación la de desechos peligrosos, y adelante la de no peligrosos

Al respecto el D.S. 057-2004-PCM del Reglamento de la Ley General de Residuos, señala en el CAPITULO III sobre condiciones de Almacenamiento lo siguiente:

Art. 39°.- Consideraciones para el almacenamiento. *Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos:*

1. *En terrenos abiertos;*
2. *A granel sin su correspondiente contenedor;*
3. *En cantidades que rebasen la capacidad del sistema de almacenamiento;*

Según se puede observar, las pozas de desechos de la empresa no cumplen estas consideraciones, dado que el almacenamiento se realiza a granel no contando con los contenedores necesarios según se reitera en el Art. 40. Con relación al terreno, dadas las condiciones geográficas de la zona no se ha previsto de un medio para evitar que estos residuos se esparzan.

Por otro lado, el Plan no establece el tiempo de almacenamiento o capacidad mínimo para gestionar su disposición, de modo que en ningún momento se rebase la capacidad del sistema.

Además cabe destacar que el sistema de almacenamiento no cuenta con algunos requisitos del Art. 40 del D.S 057-2004-PCM Almacenamiento central en las instalaciones del generador:

1. Sistemas de drenaje de lixiviados.
2. Sistemas contra incendio, e indumentaria de protección para el personal de acuerdo con la naturaleza y toxicidad del residuo;
3. Señalización que indique la peligrosidad de los residuos, en lugares visibles

El almacenamiento temporal de los residuos se efectúa de la manera siguiente:

Tabla Nº 4-4. Almacenamiento Temporal de la empresa

Residuo		Descripción
Tipo	Descripción	
RESIDUOS NO PELIGROSOS	Papeles	En bolsas, y luego a poza de desechos no peligrosos, y se entregan al recolector municipal.
	Cartones	
	Residuos comunes	
	Metales	No contemplado
	Maleza y madera	En poza de desechos no peligrosos del Lote de la empresa generadora.
	Chatarra	Patio de chatarra
	Llantas	Patio de chatarra
	Residuos de la construcción	No contemplado
	Plásticos	En bolsas, y luego a poza de desechos no peligrosos, y se entregan al recolector municipal.
	Vidrios	
RESIDUOS PELIGROSOS	Tóner	No contemplado
	Lámparas	No contemplado
	Pilas	Poza de desecho de residuos peligrosos
	Aceites residuales	En galoneras o cilindros
	Baterías usadas	Patio de chatarra
	Envases de gran tamaño o cantidad contaminados	Patio de chatarra

Residuo		Descripción
Tipo	Descripción	
RESIDUOS PELIGROSOS	Residuos de pozos sépticos	No tendrán almacenamiento temporal
	Otros residuos peligrosos	Poza de desecho de residuos peligrosos
	Residuos peligrosos de generación especial	Poza de desecho de residuos peligrosos
	Inventario de lodos de fosa	El supervisor de perforación es el responsable de verificar el perfecto estado de las tinas.
	Fluidos de perforación y fondos contaminados	No tendrán almacenamiento temporal
	Borra	Poza de Borra y sedimentos
	Suelos contaminados	La tierra o suelo contaminado con hidrocarburos puede hacerse temporalmente dentro de cilindros grises, antes de ser llevada a la celda de biorremediación.
	Fluidos de completación y reacondicionamiento	No contemplado
	Agua producida	Tanques Lavadores (GUN BARREL)
	Parafina	Poza de Borra y sedimentos
	Filtros usados, medios de filtros y contracorriente	Patio de chatarra
	Líquidos contaminantes generados por mantenimiento	Patio de chatarra

- Registros

Para registrar el ingreso de los residuos a las pozas de desechos, se tiene el Anexo 5 del Plan de manejo actual en el Formato de Residuos (Anexo 1).

Dicho formato no especifica el tipo de residuo, haciéndolo sólo en forma general como: orgánico, inorgánicos, etc., de acuerdo al Art. 39 del D.S. 057-2004-PCM el tipo de residuo debería estar descrito.

4.1.2.4 Transporte, Disposición Final y Tratamiento de Residuos

El transporte y destino final de los residuos generados en la empresa se detalla en la tabla siguiente:

Tabla N° 4-6. Manipulación, Transporte y Destino Final de Residuos en la empresa

Residuo		Manipulación y Transporte	Destino Final
Tipo	Descripción		
RESIDUOS NO PELIGROSOS	Papeles	Los residuos acumulados en bolsas son trasladados por personal de limpieza al servicio municipal. Los almacenados en poza de desechos del Lote, son transportados por un tercero	Relleno municipal (Según ley, el municipio debe adecuar sus instalaciones para un adecuado tratamiento de los residuos)
	Cartones		
	Residuos comunes		
	Metales	No contemplado	
	Maleza y madera	Los residuos acumulados en bolsas son trasladados por personal de limpieza al servicio municipal. Los almacenados en la poza de desechos del Lote, son transportados por un tercero	Relleno municipal
	Chatarra	Equipos en desuso se trasladan al patio de chatarra, siendo responsabilidad la Unidad de Medio Ambiente verificar que la chatarra se encuentre libre de contaminantes (drenadas y limpiadas)	Serán rehusados por el personal de mantenimiento o vendidos a recicladores autorizados.
	Llantas	Unidad de Seguridad y Medio Ambiente (USMA) para su reutilización	La Zona de recreación en el Remanso Petrolero (Ejemplo: para delimitar estacionamiento y para columpios)
	Residuos de la construcción	No contemplado	No contemplado
	Plásticos	Los residuos acumulados en bolsas son trasladados por el personal de limpieza de LA EMPRESA al servicio municipal. Los almacenados en la poza de desechos del Lote, son transportados por un tercero	Algunas botellas de plásticos se usan para toma de muestras destinadas a pruebas de laboratorio (API, BSW, etc.) en su defecto irán al Relleno municipal
	Vidrios	Transportados por un tercero	Algunas botellas de vidrios se usan para toma de muestras destinadas a pruebas de laboratorio (API, BSW, etc.) en su defecto irán al Relleno municipal

Capítulo 4. Evaluación de la Gestión Actual de Residuos y Programa de Adecuación

Residuo		Manipulación y Transporte	Destino Final
Tipo	Descripción		
RESIDUOS PELIGROSOS	Tóner	No contemplado	No contemplado
	Lámparas	No contemplado	No contemplado
	Pilas	Personal operativo de la empresa LA EMPRESA	Tercero es la encargada de su destino final
	Aceites residuales	El mecánico hace el cambio de aceite a los motores del Lote de la empresa generadora, vaciando el aceite residual en galoneras	Se vierten a los chutes (depósitos de maniobras de transferencia de crudo), las cuales se ubican a pocos metros de los pozos del Lote.
	Baterías usadas	El supervisor de turno dispone su traslado a una disposición final	No contemplado
	Envases de gran tamaño o cantidad contaminados	Personal operativo los deposita en patio de chatarra desde donde es transportado por un tercero para su destino final	Cilindros contaminados con aceite se reutilizan para transporte de crudo o tierra contaminada. Los otros envases se disponen a través de un tercero
	Residuos de pozos sépticos	Mantenimiento cada 6 meses (aprox.) por un tercero	Pozas de oxidación de EPS-de la región
	Otros residuos peligrosos	El personal operativo de la empresa manipulan los materiales con Equipos de Protección Personal y son Transportados por un tercero	Tercero es la encargada de su destino final
	Residuos peligrosos de generación especial	El personal operativo de la empresa LA EMPRESA manipulan los materiales con Equipos de Protección Personal	Un tercero es la encargada de su destino final
	Inventario de lodos de fosa	El suelo orgánico debe ser removido y colocado a los costados o en la parte inferior de la poza para su posterior uso. La poza quedará abierta hasta que el lodo percollé o se infiltren en el suelo.	Una vez que las fosas estén secas y drenadas se recubrirán con los materiales extraídos para su construcción, en caso los lodos no filtren con facilidad se utilizarán bombas de succión y cisternas.

Residuo		Manipulación y Transporte	Destino Final
Tipo	Descripción		
RESIDUOS PELIGROSOS	Fluidos de perforación y fondos contaminados	El contratista de perforación debe asegurarse que la poza para lodos no presente derrames de hidrocarburos antes de abandonar la plataforma	El lugar de destino de los lodos de perforación debe ser previamente consultado con el Jefe de Medio Ambiente
	Borra	Por medios propios de personal operativo se transporta los cilindros hasta la celda de biorremediación, la cual no esta operativa al 100%	Tratamiento en celda de Biorremediación, la cual no esta operativa al 100%
	Suelos contaminados	El responsable del derrame reporta el suceso al Supervisor de turno o Jefe de medio Ambiente, inmediatamente ocurrido el derrame presentando un informe de derrame debidamente detallado, dentro de las 24 horas después de ocurrido el suceso.	Permanecerá en celda de biorremediación, donde se producirá degradación del material contaminante. La unidad ambiental analiza el nivel de contaminación para su incorporación al ambiente.
	Fluidos de completación y reacondicionamiento	No contemplado	No contemplado
	Agua producida	debido a las densidades de fluidos del hidrocarburo (inmiscibles) el agua se deposita en la parte inferior del Tanque Lavador	El agua producida es drenada a hacia un cause preparado con tierra seca
	Parafina	Por medios propios de personal operativo del Lote de la empresa se transporta los cilindros hasta la celda de biorremediación, la cual no esta operativa al 100%	Tratamiento en celda de Biorremediación, la cual no esta operativa al 100%
	Filtros usados, medios de filtros y contracorriente	Patio de chatarra, previo vaciado del aceite contenido en los mismos.	No contemplado
	Líquidos contaminantes generados por mantenimiento	Los usuarios o generadores dejan el residuo en el patio de chatarra, su manejo al exterior está a cargo de un tercero	Un tercero se encarga de su destino final

De acuerdo a la tabla anterior la disposición final de los residuos tanto peligrosos (de gestión no municipal), como no peligrosos (de gestión municipal) se realiza a través de un tercero autorizado sólo para transporte de residuos no peligrosos, siendo llevados todos al relleno municipal de la provincia.

En consecuencia, la disposición final de residuos no es adecuada, debido a que en la Provincia no existen empresas que cuenten con registros y autorizaciones de DIGESA para efectuar el servicio, según lo exige el D.S. 057-2004-EM.

Respecto a los residuos de tierras contaminadas y borras y sedimentos, se ha dispuesto que deben ser tratados por remediación, para ello se ha implementado una poza que aún no se encuentra operativa. En cuanto a los residuos de chatarra y metálicos no contaminados, se almacenan en forma ordenada en un almacén destinado para ello.

Patio de Chatarra



Fotografía N° 4-11 y 4-12 Patio de chatarra limitando con patio de tubos y repuestos

Posterior a su almacenamiento estas chatarras pueden ser comercializadas mediante venta a terceros recicladores.

- **Registros**

El plan de manejo no contempla el registro de movimiento de residuos peligrosos fuera de sus instalaciones en el Manifiesto del Anexo del D.S. 057-2004-EM,

asimismo no contempla realizar la declaración anual de los residuos adjuntando los manifiestos sustentatorios.

4.1.3 Análisis de Riesgos de la Contaminación del Suelo

Se ha realizado un análisis de los riesgos asociados a la contaminación detectada con el fin de valorar si es necesario imponer niveles de intervención más estrictos que los que se han recomendado.

Para la realización de este análisis de riesgos se ha utilizado el método RISC HUMAN. Esta herramienta como cualquier análisis de este tipo, considera que para que exista un riesgo potencial en un emplazamiento deben existir todos y cada uno de los siguientes elementos:

- Contaminación.
- Vías para la migración de los contaminantes.
- Receptores potenciales de la contaminación.

En ausencia de alguno de estos tres elementos, no tiene sentido la realización de un análisis de riesgos. Claramente se entiende que si no hay contaminación, no hay caminos para que esta se mueva de manera que está fijada en un lugar concreto, o no hay personas o elementos sensibles del medio que puedan verse afectados, no hay un riesgo que quepa considerar siquiera.

Supuesta la existencia de los tres elementos indicados, y ante la necesidad de hacer un análisis de riesgos, éste debe estructurarse en las siguientes partes:

- Caracterización de la contaminación existente.
- Caracterización del medio físico.
- Caracterización de los potenciales receptores.

Del estudio detallado y estructurado de estas partes se deducirá un valor numérico, que es el que se compara con unos valores que ya no son los estándares incluidos en distintas legislaciones, sino concentraciones máximas

admisibles para los distintos receptores potenciales identificados, que son definidas por organizaciones de prestigio internacional como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), la Organización para la Agricultura y Alimentación (FAO) o la Agencia Norteamericana para la protección del medio Ambiente (US-EPA).

A continuación se dan detalles acerca de cada una de las tres partes que se indican anteriormente:

4.1.3.1 Caracterización de la Contaminación Existente

Dentro de esta tarea se incluye tanto la definición de la distribución espacial de los contaminantes y de sus concentraciones, como la especificación de las características toxicológicas y eco toxicológicas de cada contaminante en particular y de sus combinaciones en el emplazamiento.

Los datos acerca de la distribución espacial y de concentraciones se obtienen a partir de trabajos de campo, en los que se toman muestras por diversos métodos y se analizan una serie de muestras.

En cuanto a las especificidades de los compuestos químicos, se acude a bases de datos especializadas y contrastadas, de las que se puede obtener información acerca de las características toxicológicas de cada contaminante y de las relaciones dosis-respuesta. Además, se obtienen datos acerca de características físicas de los compuestos, tales como la solubilidad en agua, el coeficiente de partición suelo-agua-aire, etc.

4.1.3.2 Caracterización del Medio Físico

El medio físico es de vital importancia a la hora de valorar las vías de migración de los contaminantes y la velocidad en que esta migración se produce.

Se distinguen en este sentido los medios saturados (por debajo del nivel freático), no saturado (por encima) y la llamada “franja capilar” (intermedio entre los dos anteriores y condicionado por la litología).

Factores tales como la profundidad del nivel freático, la permeabilidad, la meteorología o la existencia de cursos superficiales, son críticos.

Además, dentro de este tipo de estudios se puede simular no solamente la configuración actual de un emplazamiento, sino también su morfología futura. En este sentido, se pueden incluir en el análisis datos acerca de los usos futuros de los terrenos.

4.1.3.3 Caracterización de los Potenciales Receptores

A la hora de valorar el riesgo asociado a un determinado emplazamiento, este riesgo debe ser referido a un sujeto en concreto. El conjunto de todos los posibles sujetos pasivos de los efectos generados en el interior del emplazamiento constituye el grupo de los potenciales receptores.

Cada uno de ellos debe ser claramente definido, indicando en el caso de las personas su peso, estatura, edad, tasa respiratoria, superficie corporal, hábitos alimenticios y de higiene, tiempo en los que hay una exposición a los contaminantes, etc.

En relación con los potenciales receptores, se definen las posibles vías de exposición, que incluyen desde la inhalación de vapores, a la ingestión directa de suelo (por ejemplo, por adsorción del suelo a las manos en el momento en que se coge algo, y el posterior contacto de las manos con la boca), pasando por la adsorción de compuestos químicos a través de la piel.

Todos los elementos anteriores se deben definir de manera numérica, existiendo una serie de fórmulas que permiten su cuantificación, por un lado, y su integración, por otro, de manera que se llega a obtener un número cuyo sentido físico es la dosis que de un determinado compuesto existente en el

emplazamiento estudiado, en unas condiciones y concentraciones dadas, llega por cada una de las vías de exposición consideradas (o por el conjunto de ellas, en el caso de que se haga la integración de las existentes) hasta un determinado receptor.

En caso esta dosis resulte mayor que la máxima permitida (según los valores dados por la OMS, FAO, US-EPA, IARC, etc.), y que por lo tanto el número final sea mayor de 1, se considerará que hay un riesgo que debe ser minimizado de alguna manera, ya que resulta no aceptable. En caso de que la relación sea inversa (la dosis menor que el máximo valor utilizado como referencia, siendo pues el número final menor de 1), se considerará que el riesgo resultante puede ser considerado como tolerable.

A nivel práctico, cabe indicar que hay diversas maneras de enfocar un análisis de riesgos: el estudio de una situación actual, la simulación de las condiciones futuras, la estimación de las concentraciones máximas que para un emplazamiento en concreto resultarían ser el límite entre las concentraciones tolerables y no tolerables, la modelización de las posibles acciones de saneamiento de manera que se pueda prever como van a influir dichas acciones sobre el cálculo inicial del nivel de riesgo en un lugar, etc.

En este sentido, el análisis de riesgos en el caso que nos ocupa se plantea el escenario en que se haya retirado el suelo contaminado hasta una profundidad de 50 cm y que lo que queda por debajo tenga una concentración media de hidrocarburos totales de 5.000 mg/Kg, para ver el riesgo que supondría para la salud humana y el entorno estas concentraciones residuales.

Se ha aplicado estas hipótesis para el caso de la contaminación en el Lote de la empresa generadora distinguiendo esencialmente en lo que al tiempo de exposición se refiere, ya que se ha establecido que la exposición de los trabajadores (se ha considerando que un operario trabaja 6 días a la semana durante todo el año, teniendo 4 semanas de vacaciones, y que las jornadas son de 8 horas, estando 4 horas en el interior de las edificaciones y 4 horas en el

exterior), y considerando tránsitos ocasionales por la zonas afectadas (30 días al año a razón de 1 hora por día).

En el Anexo 3 se dan detalles acerca de las distintas hipótesis y datos de entrada del programa, así como de los resultados obtenidos.

Estos resultados indican que para este, con una concentración de 5.000 mg/kg a una profundidad de 50 cm, el riesgo resultante tiene un valor de $3,65 \times 10^{-3}$, en tanto que para los tránsitos ocasionales, con la misma concentración a la misma profundidad, el riesgo resultante es de $2,98 \times 10^{-5}$. En ambos casos el número resultante es menor de 1, por lo que se deduce que las dosis que llegarían a los receptores potenciales definidos serían menores que los umbrales definidos por diversas organizaciones y que, por tanto, el riesgo resultante con estas concentraciones es admisible y tolerable.

En conclusión, se deduce que el nivel de intervención definido de 5.000 mg/kg de hidrocarburos totales en el interior del Lote de la empresa generadora, es el que se deben emplear para valorar qué terrenos deben ser descontaminados o no, siendo además estos mismos niveles los que serían el objetivo a conseguir en caso de que se emprenda un saneamiento en alguna de las manchas identificadas en el emplazamiento.

4.2 PROGRAMA DE ADECUACIÓN

Según se ha podido observar el principal problema de la gestión de residuos de la empresa se encuentra en el Almacenamiento Temporal y la Disposición Final y/o Tratamiento de los Residuos. A continuación se establece una secuencia lógica para el manejo integral de residuos:



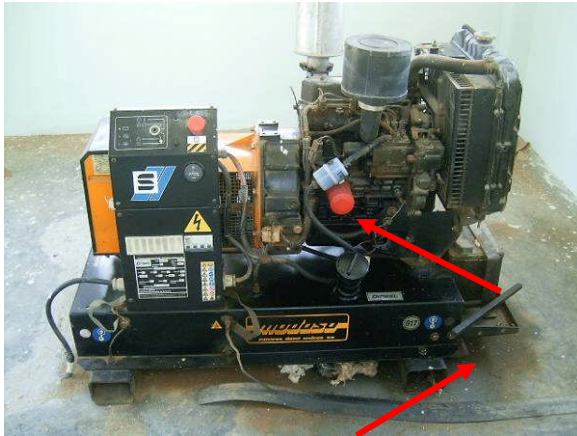
Figura Nº 4-1. Secuencia para el Manejo de Residuos

Una vez que los materiales han sido reducidos, reutilizados, reciclados o recuperados; lo siguiente es el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos generados.

4.2.1 Clasificación y Segregación de residuos

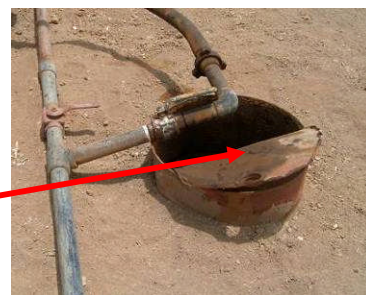
Se debe considerar la identificación de residuos en forma específica y coherente a todas las actividades posibles de realizar por la empresa de acuerdo a la tabla 4-3, con el objeto de establecer con mayor detalle la segregación de cada uno de éstos. Dicha identificación debe formar parte del Plan de Manejo, más no debe ser una lista exhaustiva. Asimismo, se deben considerar además de aquellos de

generación real, los de generación potencial ya sea en forma esporádica o por situaciones de emergencia.



Fotografía N° 0-13. Filtro de aceite y suelo contaminado (ejemplos de residuos generados en grupo electrógeno)

Fotografía N° 0-14. Residuos de Pozos Sépticos (ejemplo de residuos generados por facilidades sanitarias)



Fotografía N° 4-15. Recuperación de crudo (residuo generado en el pozo)

Con el objeto de establecer un manejo correcto de los residuos, se elabora la tabla de clasificación de residuos siguiente:

Tabla N° 4-7. Clasificación de Residuos por Tipo y Áreas

Procesos		Descripción	
Unidad Operativa	Actividad	Peligrosos	No Peligrosos
Áreas Técnicas "Optimización de la Producción" / Investigación y Desarrollo	Oficinas de Áreas Técnicas de la empresa Geología, Producción, Logística, Servicio de Pozos, Unidad de Servicios Mecánicos	<p>Tóner</p> <p>Lámparas (candescentes e incandescentes)</p> <p>Envases vacíos contaminados con productos de limpieza de baños: ácido muriático, ácido clorhídrico, etc.</p> <p>Pilas</p>	<p>Papeles: Papel de impresión y escritura, catálogos y folletos, periódicos, tarjetas, revistas, libros, cartulina, papel de publicidad, etc.</p> <p>Cartones Cartones ondulados, cajas de cartón, restos de embalajes de este material, etc.</p> <p>Residuos Comunes Cables y alambres eléctricos con aislamiento, diskettes, discos, papel aluminio, envases de cartón de jugos, leche (tetrapack), jebes, retazos de jebes, lijas, polvo o tierra producto del barrido, restos de alimentos en sus respectivas bolsas, tecnopor, bolsas de cemento, mezclas de residuos no peligrosos imposibles de ser separados, etc.</p>
Facilidades Sanitarias en Lote		<p>Residuos de Pozos Sépticos y Baños Químicos Residuos sólidos del mantenimiento de los pozos sépticos y baños químicos</p>	

Procesos		Descripción	
Unidad Operativa	Actividad	Peligrosos	No Peligrosos
PERFORACIÓN	empresas contratistas	<p>Inventario de Lodos de Fosa Desechos acumulados en sumidero de perforación, lodos de desecho: agua, productos químicos (lignosulfonato, ceniza de soda, soda cáustica, etc.), bentonita (arcilla) y cortes de perforación (detritus o recortes)</p> <p>Fluidos de Perforación y Fondos contaminados, que podrían contaminar cortes de perforación y fluidos de sumideros considerados no deseables (Lodos con contenido de KCL y aquellos que contienen polímeros altamente tóxicos)</p> <p>Borras</p> <p>Trapos Contaminados</p>	<p>Papeles: Papel de impresión y escritura, catálogos y folletos, periódicos, tarjetas, revistas, libros, cartulina, papel de publicidad, etc.</p> <p>Cartones Cartones ondulados, cajas de cartón, restos de embalajes de este material, etc.</p> <p>Residuos Comunes Cables y alambres eléctricos con aislamiento, diskettes, discos, papel aluminio, envases de cartón de jugos, leche (tetrapack), jebes, retazos de jebes, lijas, polvo o tierra producto del barrido, restos de alimentos en sus respectivas bolsas, tecnopor, bolsas de cemento, mezclas de residuos no peligrosos imposibles de ser separados, etc.</p>
	Reacondicionamiento y Completación	<p>Residuos de trabajos de reacondicionamiento</p> <p>Fluidos para fracturar formación, para mantener o mejorar el flujo de fluidos en pozo, y superficie (contienen químicos y residuos sólidos que se acumulan en tanque área de pozo.</p> <p>Desechos de fluidos y sólidos de completación, en especial de fracturamiento</p>	
EXTRACCIÓN (Producción)		<p>Agua producida</p> <p>Hidrocarburos líquidos retirados del flujo de producción</p> <p>Petróleo crudo de residuo proveniente de las operaciones primarias de campo</p> <p>Borras</p> <p>Trapos Contaminados</p>	

Procesos		Descripción	
Unidad Operativa	Actividad	Peligrosos	No Peligrosos
ALMACENAMIENTO DE PETRÓLEO (Producción)		<p>Sedimento, agua y otras sustancias básicas en fondo de tanques. Materiales acumulados (hidrocarburos, sólidos, arenas y emulsiones) de separadores, recipientes de tratamiento de líquidos y embalses de la producción</p> <p>Suelo que contiene crudo (empresa)</p> <p>Materiales expulsados de pozo durante descarga</p>	
		<p>Residuos de laboratorio contaminados con Demulsificantes, Tolueno, nitrato de plata, etc.</p> <p>Borras</p> <p>Trapos contaminados</p>	
		<p>Tierras contaminadas por potenciales fugas</p> <p>Borras</p> <p>Trapos contaminados</p>	
TRANSFERENCIA / FISCALIZACIÓN Y VENTA			
MANTENIMIENTO		<p>Lámparas (candescentes e incandescentes)</p> <p>Pilas y baterías (ácido plomo, etc.)</p> <p>Aceites Residuales del Proceso y por Fugas Aceites no posibles de reincorporar al proceso.</p> <p>Envases Plásticos o Metálicos de gran tamaño o en gran número con residuos contaminantes como: galoneras con pinturas, barnices, solventes, ácidos, bases, y otros productos químicos.</p>	<p>Metales Latas de aluminio, cobre, bronce, acero, pernos, tornillos, tuercas, hojalatas, clavos, retazos de fierros cortados, carbones de grafito, viruta metálica y otros similares.</p> <p>Chatarra Tuberías de metal, piezas o partes mecánicas y cilindros vacíos, piezas metálicas pequeñas como retazos de soldadura, válvulas, cabezales, fibra de metal, alambres clavos, pernos y otros residuos metálicos no contaminados</p>

Procesos		Descripción	
Unidad Operativa	Actividad	Peligrosos	No Peligrosos
MANTENIMIENTO		<p>Filtros de aceite usados, medios de filtros y contracorriente</p> <p>Otros Residuos Peligrosos Piezas pequeñas contaminadas con aceites, hidrocarburos o químicos; papeles, plásticos o vidrios contaminados; envases de aerosoles; envases de silicona, fibra de vidrio en bolsas plásticas, papel utilizado en la limpieza de manos con desengrasante, piezas pequeñas de madera contaminada, restos de electrodos, tierra o polvo contaminado con aceites (en volúmenes pequeños), trapos con grasa o aceite</p> <p>Residuos Peligrosos de Generación Especial Residuos peligrosos de gran tamaño o generados en gran volumen en actividades de mantenimiento (Podrían ser: pinturas y disolventes descartados, filtros de aceites, clorofluorcarbonados, etc.)</p> <p>Residuos líquidos y sólidos generados por recuperadores de crudo y fondo de tanques (borras)</p>	<p>Residuos de la Actividad de Construcción Conocidos comúnmente como desmonte o escombros</p> <p>Plásticos Bolsas plásticas limpias, envases plásticos de gaseosas, yogurt, etc. Envase de plástico no contaminado con grasas, pinturas o solventes</p> <p>Vidrios Botellas de vidrio, envase de vidrio no contaminado con grasas, pinturas o solventes. Lunas rotas, retazos de vidrios</p>

Además, con el objeto de facilitar la implementación de los Planes de Minimización y Reaprovechamiento que estipula el Reglamento de la Ley de Residuos, se establece como correcta segregación la que sigue:

Tabla N°4-8. Segregación de Residuos

Residuo		Segregación
Tipo	Descripción	
RESIDUOS NO PELIGROSOS	Papeles	Cada trabajador es responsable de depositar el papel que haya usado en los recolectores para papeles ubicados en la sala de impresión y en la sala de mando
	Cartones	El encargado de recepcionar la logística en almacén
	Residuos comunes	Cada trabajador deposita en los tachos de basura de las oficinas, y en el Lote de la empresa generadora se deposita en Cilindros rotulado como: <u>RESIDUOS INORGANICOS</u> : Papel, plástico, cartón, vidrio, tecnopor, bolsas
	Metales	Cilindros marrones
	Maleza y madera	Centro de acopio para maleza y madera
	Chatarra	Patio de chatarra
	Llantas	El personal que genera el residuo lo deposita en Patio de Chatarra
	Residuos de la construcción	Separar de otros residuos y colocar en un área delimitada aledaña a la zona de trabajo
	Plásticos	Cilindros negros rotulado como: <u>RESIDUOS INORGANICOS</u> : Papel, plástico, cartón, vidrio, tecnopor, bolsas
	Vidrios	Cilindros negros rotulado como: <u>RESIDUOS INORGANICOS</u> : Papel, plástico, cartón, vidrio, tecnopor, bolsas
	RESIDUOS PELIGROSOS	Tóner
Lámparas (candescentes e incandescentes)		Colocar en sus propias cajas de embalaje de cartón
Pilas		Los vigilantes las pondrán en el depósito rojo asignado y el personal de la empresa las entregará al almacén como condición para su cambio.
Aceites residuales de filtros y de lubricación		Galonerías rotulados como aceites residuales

Residuo		Segregación
Tipo	Descripción	
RESIDUOS PELIGROSOS	Baterías usadas	Almacén de residuos peligrosos (ubicado por USMA)
	Envases contaminados de gran número o tamaño	
	Residuos de pozos sépticos	Estos residuos serán limpiados periódicamente y extraídos de los pozos sépticos
	Otros residuos peligrosos	Cilindros rojos rotulado como <i>MATERIAL CONTAMINADO</i> : Waipe, pilas, trapos con grasa, aceite y petróleo crudo
	Residuos peligrosos de generación especial	Área delimitada en la zona de trabajo colocando bandejas u otros mecanismos para evitar que restos de aceite u otro contaminante tome contacto con el agua o con el suelo.
	Inventario de lodos de fosa	Poza impermeable (sumideros revestidos) para lodo y Tinajas (para caso de excesiva pendiente u otros factores)
	Fluidos de perforación y fondos contaminados	Sumideros revestidos o Tanques de acero. Utilizar pozas separadas o de preferencia tanques para segregar diferentes fluidos, lodos KCL, fluidos del lavado del equipo de perforación, y fluidos de fracturamiento de completación.
	Borra	Cilindros grises BORRA : Petróleo crudo y sedimentos del fondo del tanque (llenar hasta el 70% de la capacidad y ubicarlos sobre bandejas para contener derrames.
	Suelos contaminados	Cilindros grises BORRA : Petróleo crudo y sedimentos del fondo del tanque (llenar hasta el 70% de la capacidad y ubicarlos sobre bandejas para contener derrames.
	Fluidos de Completación y Reacondicionamiento	No deben descargarse en el sumidero revestidos de perforación debido a que esto hace mucho más difícil la disposición de fluidos y lodos.
Agua producida	El agua producida de la formación llega a un tanque lavador ("Gun Barrel") que se encuentran en: múltiple de Campo 2, Batería 175 y cisterna portátil para hidrocarburos.	

Residuo		Segregación
Tipo	Descripción	
RESIDUOS PELIGROSOS	Parafina	Cilindros grises BORRA: Petróleo crudo y sedimentos del fondo del tanque (llenar hasta el 70% de la capacidad y ubicarlos sobre bandejas para contener derrames).
	Filtros usados, medios de filtros y contracorriente	Área delimitada en la zona de trabajo colocando bandejas u otros mecanismos para evitar que restos de aceite u otro contaminante tome contacto con el agua o con el suelo.
	Líquidos contaminantes resultado del mantenimiento	Colocar en cilindros o galoneras llevados por el personal de mantenimiento

4.2.2 Almacenamiento Temporal

Se debe establecer un almacenamiento temporal de acuerdo a la tabla N° 3-3.

Sin embargo, dadas las características actuales de las pozas de residuos, se deben realizar las mejoras siguientes:

- Habilitar acceso para vehículos, de modo que la carga de los residuos para su transporte hasta su disposición final sea posible.
- Instalar sistema de drenaje y tratamiento de lixiviados
- Resanar la impermeabilización de las pozas que se encuentran deterioradas
- Implementar de equipos contra incendio, de seguridad e implementos para casos de emergencias
- La poza de desechos peligrosos debe tener divisiones de acuerdo a la tipificación propuesta de residuos, que permita realizar una disposición adecuada de los mismos.

Tabla N° 4-9. Almacenamiento Temporal de Residuos

Residuo		Almacenamiento Temporal
Tipo	Descripción	
RESIDUOS NO PELIGROSOS	Papeles	Parte posterior de la empresa (DEPOSITOS AMARILLOS)
	Cartones	Parte posterior de la empresa (DEPOSITOS AMARILLOS)
	Residuos comunes	Los de oficina se almacenan en bolsas. De no pasar recolector municipal se lleva a la poza de desechos no peligrosos del Lote de la empresa generadora
	Metales	Almacén de residuos peligrosos, será evaluado por el Área de Seguridad y Medio Ambiente de la empresa generadora, de preferencia serán trasladados directamente a su destino final
	Maleza y madera	Centro de acopio para maleza
	Chatarra	Patio de chatarra
	Llantas	Patio de chatarra
	Residuos de la construcción	Área aledaña a la zona de trabajos
	Plásticos	Los de oficina se almacenan en bolsas. De no pasar recolector municipal se lleva a la poza de desechos no peligrosos del Lote de la empresa generadora.
Vidrios	Los de oficina se almacenan en bolsas. De no pasar recolector municipal se lleva a la poza de desechos no peligrosos del Lote de la empresa generadora.	
RESIDUOS PELIGROSOS	Tóner	Almacén de residuos peligrosos (Ubicado por el Área de Seguridad y Medio Ambiente de la empresa generadora)
	Lámparas (candescentes e incandescentes)	Almacén de residuos peligrosos (Ubicado por el Área de Seguridad y M. A. de la empresa generadora)
	Pilas	Almacén de residuos peligrosos (ubicado por Área de Seguridad y M.A.)
	Aceites residuales de filtros y de lubricación	En galoneras o cilindros
	Baterías usadas	Almacén de residuos peligrosos (ubicado por el Área de Seguridad y Medio Ambiente de la empresa generadora)
	Envases contaminados de gran número o tamaño	Almacén de residuos peligrosos (ubicado por el Área de Seguridad y Medio Ambiente de la empresa generadora)
	Residuos de pozos sépticos	No tendrán almacenamiento temporal
	Otros residuos peligrosos	Poza de desecho de residuos peligrosos

Residuo		Almacenamiento Temporal
Tipo	Descripción	
RESIDUOS PELIGROSOS	Residuos peligrosos de generación especial	Su almacenamiento será evaluado por el Área de Seguridad y Medio Ambiente de la empresa generadora de preferencia serán trasladados directamente a su destino final
	Inventario de lodos de fosa	La descarga debe pasar por debajo de la superficie. Es preferible establecer el difusor a una profundidad de 3 m. Si el volumen de fluido del sumidero es menor de 1000 m ³ , podrá ser exprimido, con el fin de promover la evaporación y absorción.
	Fluidos de perforación y fondos contaminados	Muchos de estos desechos deben tratarse para reducir su toxicidad antes de su disposición a la poza de biorremediación.
	Borra	No tendrán almacenamiento temporal
	Suelos contaminados	No tendrán almacenamiento temporal
	Fluidos de Completación y Reacondicionamiento	En los casos de contenido de sal (KCL, NaCL, CaCl ₂), es necesaria la disposición en pozo profundo. Este método puede utilizar el anular del pozo es decir 600m (2000') de tubería de revestimiento de superficie que se ha establecido y cementado a la superficie
	Agua producida	Tanques Lavadores (Gun Burrel o Wash Tank) y de tratamiento para posible Recuperación Secundaria (Re-inyección)
	Parafina	No tendrán almacenamiento temporal
	Filtros usados, medios de filtros y contracorriente	Almacén de residuos peligrosos, será evaluado por el Área de Seguridad y Medio Ambiente de la empresa de preferencia serán trasladados directamente a su destino final
Líquidos contaminantes resultado del mantenimiento	Almacén de residuos peligrosos, será evaluado por el Área de Seguridad y Medio Ambiente de la empresa generadora, de preferencia serán trasladados directamente a su destino final	

4.2.3 Transporte, Disposición Final y Tratamiento

Se propone realizar la disposición final y tratamiento de los residuos de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla N°4-10. Transporte, Disposición Final y Tratamiento

Residuo		Manipulación y Transporte	Destino Final – Tratamiento
Tipo	Descripción		
RESIDUOS NO PELIGROSOS	Papeles	No colocar: Papel de autocopiado (calca), papel térmico para fax, etiquetas adhesivas, cartones de bebidas, papel encerado o parafinado, papel higiénico, papel sanitario, papel o cartón Mojado, papel plastificado, papel o cartón contaminado con aceites y grasas, papel con piezas metálicas o plásticas, papel sucio (con tierra, comida, etc.)	Reciclaje gestionado por una institución autorizada según legislación vigente
	Cartones	Desarmar las cajas y llevar los cartones junto con los papeles. No colocar cartones o papeles sucios o contaminados (manchas de grasas, aceites, tierra, comida, etc.).	Reúso y reciclaje gestionado por una institución autorizada según legislación vigente
	Residuos comunes	Los residuos acumulados en bolsas son trasladados por el personal de limpieza de LA EMPRESA al servicio municipal. Los almacenados en la poza de desechos del Lote de la empresa generadora, son transportados por la un tercero no autorizado	Relleno municipal (Según ley, el municipio debe adecuar sus instalaciones para un adecuado tratamiento de los residuos)
	Metales	Al interior de la central el transporte está a cargo del personal de los talleres, al exterior por el reciclador (EC-RS) Los residuos no deben estar contaminados con residuos peligrosos. La Viruta metálica de los talleres se colectará en los respectivos cilindros marrones, de preferencia al pie del banco de trabajo.	A reusar por personal de mantenimiento o vendidos a recicladores autorizados.
	Maleza y madera	Los jardineros se encargan de acumular la maleza o maderas en el centro de acopio (la maleza menuda tales como hojas secas, pasto podado, etc. Deberán ser colocados en bolsas para evitar su dispersión por el viento.	Relleno Municipal

Capítulo 4. Evaluación de la Gestión Actual de Residuos y Programa de Adecuación

Residuo		Manipulación y Transporte	Destino Final – Tratamiento
Tipo	Descripción		
RESIDUOS NO PELIGROSOS	Chatarra	Equipos en desuso se trasladan al patio de chatarra, siendo responsabilidad la Unidad de Medio Ambiente verificar que la chatarra se encuentre libre de contaminantes (drenada y limpiada). Se debe tener especial cuidado en no dañar el cerco perimetral del patio de chatarra	Los residuos metálicos, materiales o equipos de descarte serán reusados por el personal de mantenimiento o vendidos a recicladores autorizados.
	Llantas	Área de Seguridad y Medio Ambiente para su reutilización	La Zona de recreación en el Remanso Petrolero (Ejemplo: para delimitar estacionamiento y para columpios)
	Residuos de la construcción	A cargo de la empresa contratista que realice los trabajos. Estos residuos no podrán permanecer en el lugar de los trabajos por un periodo mayor a 3 días de terminados los mismos. No se arrojará o abandonará estos residuos en la vía pública, riberas u otros espacios públicos o privados	Relleno Municipal o depresiones naturales y canteras autorizadas.
	Plásticos	Los residuos acumulados en bolsas son trasladados por el personal de limpieza de LA EMPRESA al servicio municipal. Los almacenados en la poza de desechos del Lote de la empresa generadora, son transportados por la EPS-RS autorizada por DIGESA.	Algunas botellas de plásticos se usan para toma de muestras destinadas a pruebas de laboratorio (API, BSW, etc.) en su defecto irán al Relleno municipal
	Vidrios	Tener cuidado en la manipulación de los vidrios, utilizar guantes de cuero y no colocar lámparas o focos rotos. Los almacenados en la poza de desechos del Lote de la empresa generadora, son transportados por la EPS-RS autorizada por DIGESA.	Algunas botellas de vidrios se usan para toma de muestras destinadas a pruebas de laboratorio (API, BSW, etc.) en su defecto irán al Relleno municipal

Residuo		Manipulación y Transporte	Destino Final – Tratamiento
Tipo	Descripción		
RESIDUOS PELIGROSOS	Tóner	Serán colocados en bolsas plásticas por el personal de almacenes quienes lo llevarán directamente al almacén evitando que el polvo residual sea inhalado.	Celdas de confinamiento o rellenos especiales autorizados por DIGESA hasta que se encuentren alternativas de reciclaje adecuado.
	Lámparas (candescentes e incandescentes)	EPS-RS contratada. Las lámparas deben ser almacenadas debidamente embaladas de manera que se evite su rotura accidental. Cualquier trabajo de mantenimiento que implique cambio de gran número de lámparas debe coordinar con el área de Seguridad y medio ambiente para el traslado de estas a los almacenes.	Celdas de confinamiento o rellenos especiales autorizados por DIGESA hasta que se encuentren alternativas de reciclaje adecuado.
	Pilas	Los usuarios o generadores deben entregar el residuo al personal de almacén. Al exterior estará a cargo de EPS-RS contratada. Tendrán tachos en Garita principal de vigilancia y sala de control de empresa	Celdas de confinamiento o rellenos especiales autorizados por DIGESA hasta que se encuentren alternativas de reciclaje adecuado.
	Aceites residuales de filtros y de lubricación	El mecánico hace el cambio de aceite a los motores del Lote de la empresa generadora, vaciando el aceite residual en galoneras mediante uso de embudos, cualquier trasvase será mediante bombas de succión, evitando el derrame, las galoneras deben estar cerradas y con sus respectivas tapas. Se almacenaran sólo sobre piso impermeable	Se vierten a los chutes (depósitos que evitan la contaminación del suelo, en maniobras de transferencia de crudo), las cuales se ubican a pocos metros de los pozos del Lote de la empresa.
	Baterías usadas	Los generadores entregar el residuo al almacén. Al exterior estará a cargo de la EPS-RS contratada. Transportando con cuidado de no derramar los líquidos de las baterías; las baterías de celulares deben ir embaladas en cajas de cartón. Se debe evitar el contacto con la piel y ojos.	Celdas de confinamiento o rellenos especiales autorizados por DIGESA hasta que se encuentren alternativas de reciclaje adecuado.

Residuo		Manipulación y Transporte	Destino Final – Tratamiento
Tipo	Descripción		
RESIDUOS PELIGROSOS	Envases contaminados de gran número o tamaño	Los usuarios o generadores deben entregar el residuo al personal de almacén. Al exterior estará a cargo de la EPS-RS contratada.	Se deben almacenar teniendo en cuenta de no verter los residuos líquidos, usando guantes y tomando procedimientos del área de Seguridad y Medio Ambiente de la empresa
	Residuos de pozos sépticos	Serán manipulados y transportados por la empresa de saneamiento Autorizada por Dirección Regional de Salud.	Pozas de oxidación de EPS-de la Región
	Otros residuos peligrosos	Los usuarios o generadores y el personal de limpieza de la empresa LA EMPRESA deben tener bolsas plásticas reforzadas (para evitar rotura) las cuales serán selladas una vez que estén llenas para evitar su posible diseminación en la poza de desechos peligrosos, manipulando son su respectivo EPP. Al exterior estará a cargo de la EPS-RS contratada.	Celdas de confinamiento o rellenos especiales autorizados por DIGESA o la autoridad sectorial
	Residuos peligrosos de generación especial	El personal operativo de la empresa LA EMPRESA manipula los materiales con Equipos de Protección Personal. Al exterior estará a cargo de la EPS-RS contratada.	Celdas de confinamiento o rellenos especiales autorizados por DIGESA o la autoridad sectorial
	Inventario de lodos de fosa	Manipular con palas empujando el suelo hacia la zanja, de tal manera que el suelo absorba el fluido en vez de que sea atrapado o cubierto debido a que las zanjas pueden intersectar arena o grava, produciendo contaminación al agua subterránea. El suelo orgánico debe ser removido y colocado a los costados o en la parte inferior de la poza para su posterior uso. La poza quedará abierta hasta que el lodo percole o se infiltren en el suelo.	Una vez las pozas de lodos estén secas y drenadas proceder a recubrirlas con los materiales extraídos para su construcción, si los lodos no filtran con facilidad podrán emplearse bombas de succión y cisternas si cumplen criterios de lodo, químicos y toxicidad aceptados por el MEM

Residuo		Manipulación y Transporte	Destino Final - Tratamiento
Tipo	Descripción		
RESIDUOS PELIGROSOS	Fluidos de perforación y fondos contaminados	No se recomienda el exprimido/entierro y este procedimiento debe revisarse con el Ministerio de Energía y Minas antes de iniciar la perforación del pozo. Manipular con palas y guantes tipo nitrilo de puño largo (resistencia a la abrasión, desgarró, aceite, grasas, resistencia química y disolventes clorados) y protector respiratorio, dado que el lodo contiene productos químicos altamente tóxicos	Necesario pruebas de toxicidad para reunir, evaluar y recabar información, recién se procederá a elegir método de disposición para tratar y neutralizar en forma efectiva los fluidos antes de elegir opciones de disposición.
	Borra	Por medios propios del personal operativo del Lote de la empresa generadora, con sus respectivos equipos de protección personal lo transportará los cilindros hasta la Poza de Biorremediación.	Tratamiento en Poza de Biorremediación
	Suelos contaminados	Por medios propios del personal operativo del Lote de la empresa generadora, con sus respectivos equipos de protección personal lo transportará los cilindros hasta la Poza de Biorremediación.	Tratamiento en Poza de Biorremediación
	Fluidos de Completación y Reacondicionamiento	Los desechos adicionales producidos durante las operaciones de completación y reacondicionamiento incluyen cantidades significativas de metal de desecho, tal como brocas, conexiones, cortes y otras partes de componentes usadas y reemplazadas.	Reciclar este desecho mediante venta a comercializadores o especialistas en reacondicionamiento. Algunos desechos irán a las áreas de relleno luego del proceso para retirar hidrocarburos.
	Agua producida	Debido a las densidades de fluidos del hidrocarburo (inmiscibles) el agua se deposita en la parte inferior del Tanque Lavador, tendrá que ir a un tanque para su previo tratamiento químico.	Evaluar su utilización previo tratamiento para proyectos aplicando el método de recuperación secundaria (EOR): Inyección de agua a los pozos.

Capítulo 4. Evaluación de la Gestión Actual de Residuos y Programa de Adecuación

Residuo		Manipulación y Transporte	Destino Final - Tratamiento
Tipo	Descripción		
RESIDUOS PELIGROSOS	Parafina	Por medios propios del personal operativo del Lote de la empresa generadora, con sus respectivos equipos de protección personal lo transportará los cilindros hasta la Poza de Biorremediación.	Tratamiento en Poza de Biorremediación
	Filtros usados, medios de filtros y contracorriente	El área operativa o de mantenimiento debe dar aviso al área de seguridad y medio ambiente, cada vez que se den actividades puntuales que involucren la generación de grandes cantidades de residuos. Al exterior por la EPS-RS contratada	Celdas de confinamiento o rellenos especiales autorizados por DIGESA o la autoridad sectorial
	Líquidos contaminantes resultado del mantenimiento	Los usuarios o generadores deben entregar el residuo al personal de almacén. Al exterior estará a cargo de la EPS-RS contratada.	Celdas de confinamiento o rellenos especiales autorizados por DIGESA o la autoridad sectorial

4.2.3.1 Disposición y Tratamiento de Agua producida

El agua producida puede ser reutilizada previo tratamiento a aplicando Métodos de Recuperación Secundaria (reinyección). La selección del método depende de la profundidad del pozo, de la naturaleza de los reservorios, de la relación aceite/gas, de la viscosidad del crudo y del costo.

El método recomendado para este caso es el de INYECCIÓN DE AGUA, y consiste en inyectar agua a través de un pozo inyector; el agua al entrar en contacto con el petróleo forma un frente, el cual funciona como un pistón y éste va a ir desplazando el petróleo hacia los pozos productores. El agua que se inyecta se obtiene ya sea de pozos que la producen junto con el petróleo o de pozos de agua perforados para este propósito.

El agua inyectada a las formaciones debe cumplir ciertos requisitos, ya sea que la inyección sea para la eliminación, para el sostenimiento de la presión o para inundación con agua. Principalmente el agua inyectada debe ser clara, estable, similar a la de la formación, no corrosiva, y libre de materiales que puedan bloquearla.

En consecuencia, para inyectar agua frecuentemente se requerirá previamente tratarla para extraerle el oxígeno, ablandamiento, filtrado, tratamiento químico, estabilización y meticuloso control de calidad. La inyección de agua es el método dominante entre los de inyección de fluidos. La explicación se debe a:

- La disponibilidad general de agua.
- La relativa facilidad con la que se inyecta; debido a la carga hidrostática que se logra en el pozo de inyección.
- La facilidad con que el agua se extiende a través de una formación petrolífera.
- La eficiencia del agua para el desplazamiento del aceite.

La inyección de agua puede utilizarse conjuntamente con otros métodos de recuperación y de esta manera el porcentaje de recuperación aumentaría.

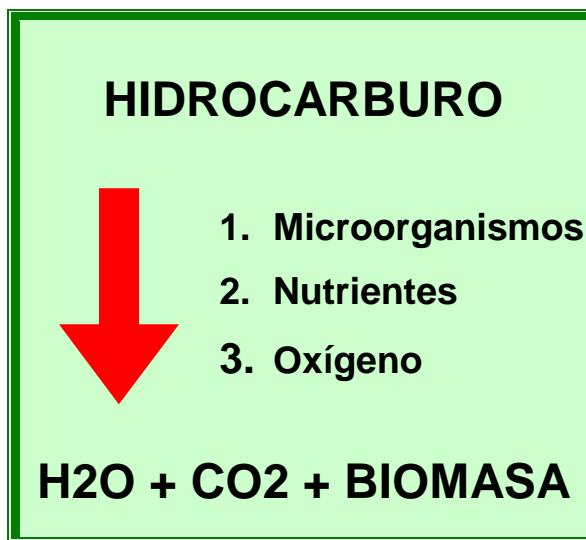
Ejemplo: Un método de recuperación térmica conocido como **Combustión mojada** consiste en inyectar agua y aire durante la combustión in situ.

El agua producida que se almacena en la batería 175 debe llegar a la planta de fiscalización (estación de bombeo EB-172) para efectuar análisis en el tanque 1643 de 1746.216 barriles de capacidad. Los análisis requeridos se detallan a continuación:

- **Corrosión:**
 - Análisis de concentración de hierro
 - pH
 - CO₂ disuelto
 - H₂S disuelto
- **De incrustación:**
 - Dureza cálcica
 - Dureza total
 - Dureza magnésica
 - pH
 - Análisis de Sílice
- **Aceites residuales:**
 - Emulsificantes
 - Floculantes
- **Sólidos suspendidos totales**
 - LCT: Cristal líquido templador

4.2.3.2 Biorremediación de Suelos Contaminados

El fundamento bioquímico de la biorremediación se basa en la cadena respiratoria o transportadora de electrones de las células, que producen una serie de reacciones de óxido-reducción cuyo fin es la obtención de energía. La cadena la inicia un sustrato orgánico (compuestos de hidrocarburos) que es externo a la célula y que actúa como dador de electrones, de modo que la actividad metabólica de la célula acaba degradando y consumiendo dicha sustancia.



Los aceptores más comúnmente utilizados por los microorganismos son el oxígeno, los nitratos, el hierro (III), los sulfatos y el dióxido de carbono.

Cuando el oxígeno es utilizado como aceptor de electrones la respiración microbiana se produce en condiciones aerobias, y los procesos de biodegradación serán de tipo aerobio; sin embargo, si utiliza los sulfatos o el dióxido de carbono se produce en condiciones reductoras o anaerobias, y los procesos de biodegradación serán de tipo anaerobio:

Degradación Aerobia:



Degradación Anaerobia:

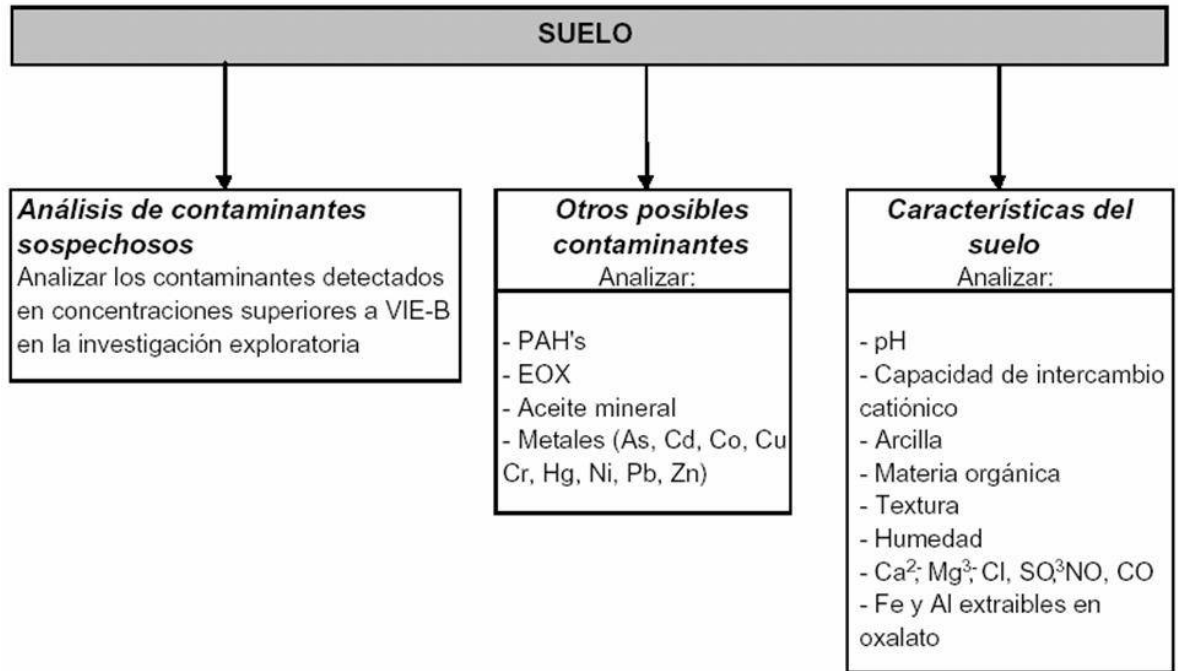


Dado que la eficacia de los métodos de remediación puede ser afectado por diversos factores, es necesario antes de su explicación conocer aquellos que tienen influencia en la concentración y composición de la comunidad microbiana y la tasa de transformación de contaminantes:

- **Necesidad de nutrientes:** El metabolismo microbiano está orientado a la reproducción de los organismos y éstos requieren que los constituyentes químicos se encuentren disponibles para su asimilación y sinterización. Los nutrientes principalmente requeridos son el fósforo y el nitrógeno. Por lo general suele haber en el suelo una concentración de nutrientes suficiente, sin embargo, si estos no se encontrasen en el rango normal se puede adicionar mayor cantidad al medio. El rango normal de C:N:P depende del sistema de tratamiento a emplear, siendo de modo habitual 100:10:1.
- **pH del suelo:** afecta significativamente en la actividad microbiana. El crecimiento de la mayor parte de los microorganismos es máximo dentro de un intervalo de pH situado entre 6 y 8. Así mismo el pH también afecta directamente en la solubilidad del fósforo y en el transporte de metales pesados en el suelo. La acidificación o la reducción del pH en el suelo se puede realizar adicionando azufre o compuestos del azufre.
- **Temperatura:** generalmente las especies bacterianas crecen a intervalos de temperatura bastante reducidos, entre 15 y 45 °C (condiciones mesófilas), decreciendo la biodegradación por desnaturalización de las enzimas a temperaturas mayores a 40 °C e inhibiéndose a inferiores a 0 °C.
- **Humedad:** los microorganismos requieren unas condiciones mínimas de humedad para su crecimiento. El agua forma parte del protoplasma bacteriano y sirve como medio de transporte a través del cual los compuestos orgánicos y nutrientes son movilizados hasta el interior de las células. Un exceso de humedad inhibirá el crecimiento bacteriano al reducir la concentración de oxígeno en el suelo. El rango varía en función de la técnica.
- **Estructura química del hidrocarburo:** la inherente biodegradabilidad de un hidrocarburo depende, en gran medida, de su estructura molecular. Siendo los parámetros que más van a afectar la halogenación, la existencia de ramificaciones, la baja solubilidad en el agua y la diferente carga atómica.

En la figura siguiente se presentan los parámetros del suelo cuyo análisis permite una interpretación más ajustada de los resultados en lo que respecta a la dispersión de la contaminación y de la exposición a la misma.

Figura Nº 4-2. Parámetros del Suelo a Analizar



Existen trece tecnologías identificadas para el Reacondicionamiento del suelo, seis son in situ y siete no lo son (Weston, 1991). La lista a continuación describe los diferentes métodos, los productos de petróleo a los que son aplicables, las ventajas, las limitaciones y sus costos relativos.

Tabla Nº 4-11. Lista Resumen de la Tecnología Correctiva

TECNOLOGÍA	VENTAJAS	LIMITACIONES	COSTOS RELATIVOS*
Volatilización in situ	Puede remover algunos componentes resistentes a la biodegradación	Solamente VOC	Bajo
Biodegradación	Efectivo en algunos componentes no volátiles	Período de tiempo a largo plazo	Moderado
Lixiviación	Puede aplicarse a una variedad de componentes	No se practica comúnmente	Moderado
Vitrificación		Tecnología en desarrollo	Alto
Pasivo	Es más barato y más simple de implementar	Varían los grados de extracción	Bajo
Aislamiento / contención	Previene físicamente o impide la migración	Los componentes no se destruyen	Bajo a moderado
Tratamiento de tierra	Usa el proceso natural de degradación	Algunos residuos se quedan	Moderado
Tratamiento termal	Posible destrucción completa	Generalmente requiere una instalación especial	Alto
Incorporación del asfalto	Uso de lugares en existencia	Extracción incompleta de los componentes más pesados	Moderado
Solidificación	Inmoviliza los componentes	No se practica comúnmente en las tierras	Moderado
Extracción y tratamiento de aguas subterráneas	Recuperación del producto y restauración del agua subterránea		Moderado
Extracción química		No se practica comúnmente	Alto
Excavación	Extracción del suelo del lugar	Responsabilidad a largo plazo	Moderado

* Los costos dependen mucho de las condiciones de los lugares.

Con relación a los métodos descritos en la tabla anterior, a continuación se exponen aquellos que mejor se ajustan a las necesidades de la empresa

4.2.3.2.1 Reacondicionamiento del Suelo – Métodos in Situ

Volatilización in Situ (VIS)

La volatilización in situ (VIS) es un proceso por el que se extraen componentes volátiles de las tierras en existencia mediante la utilización de corrientes de aire forzadas o extraídas. Dependiendo de los tipos de componentes que estén presentes y las condiciones del lugar la volatilización in situ puede ser una acción correctiva muy eficaz y relativamente económica; la VIS se ha llevado a acabo con mucho éxito en muchos lugares.

La VIS consiste en inyectar aire caliente para elevar las temperaturas del subsuelo y aumentar la tasa de volatilización. El aire y los gases recogidos se pasan por una unidad de tratamiento, en la mayoría de los casos de carbón activado, para recuperar los hidrocarburos volatilizados, por lo tanto minimizando las emisiones al aire.

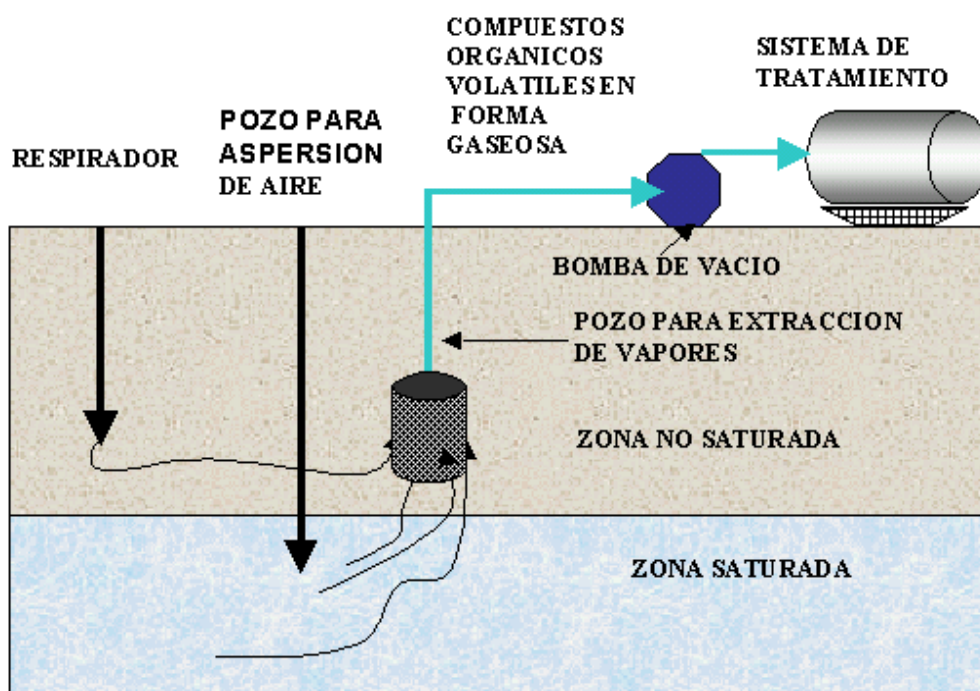


Figura N° 4-3. Esquema del Método de Volatilización in Situ

Para facilitar el equilibrio del flujo de aire y evaluar la eficacia del sistema se pueden incorporar al diseño: medidores de flujo de aire, válvulas de desviación y de control de flujo y puertos de muestras son incorporados generalmente al diseño para facilitar el equilibrio del flujo de aire y evaluar la eficacia del sistema.

Los factores a considerar para este proceso son:

- Contenido de agua del suelo
- Porosidad del suelo
- Permeabilidad del suelo
- Contenido de greda
- Densidad de absorción del sitio
- Aumento en la temperatura y el viento.

Asimismo, es más eficaz en contaminantes de alta presión de vapor y solubilidad baja en agua

La extracción de vapores se podría combinar con biodegradación de modo que, los tóxicos al ir ascendiendo por el suelo en la zona no saturada de humedad, se encuentren con condiciones que favorecen la degradación aeróbica de los compuestos orgánicos, esto se logra disminuyendo la velocidad de aireación para que los vapores tengan un tiempo de residencia lo suficientemente largo, como para que alcancen a degradarse antes de llegar a los tubos de salida. En este caso al procedimiento se le denomina **BIOVENTEO**.

Este sistema se ha usado con considerable éxito en varias ubicaciones. Los costos de instalación y mantenimiento son bajos, en tanto no se utilicen sistemas de tratamiento para los escapes de gas.

Biodegradación in Situ

La biodegradación in situ es el proceso por el cual el crecimiento y la actividad de microorganismos naturales se estimulan en su medio ambiente natural. Estos

microorganismos, degradan los componentes de interés a través de sus procesos metabólicos.

El estímulo de crecimiento y actividad de los microbios para la extracción de hidrocarburos se consigue primordialmente añadiendo oxígeno y nutrientes. Hay varios factores que influyen la tasa de este crecimiento, incluyendo la temperatura y el pH.

En este proceso, el agua subterránea se extrae y se mezcla con nitrógeno, fósforo, vestigios de metales y agua oxigenada en un tanque para mezclar. Estos nutrientes se transportan por el agua de vuelta a la tierra para fomentar la actividad de microbios. El agua subterránea que surge, en la cual las concentraciones de hidrocarburos han sido reducidas a niveles muy bajos, pasa a menudo por un proceso de absorción de carbón para la extracción de residuos de hidrocarburos.

Muchos factores relacionados con la estructura del componente afectan el potencial de biodegradación de componentes específicos de hidrocarburos. La biodegradabilidad del producto derramado y la tierra receptora deben ser considerados antes de aplicarse esta técnica.

Reacondicionamiento Pasivo in Situ

Este no envuelve ningún tipo de acción y cuenta con los procesos naturales, la biodegradación, la volatilización, la fotólisis, la lixiviación y la absorción. Este es el método mas barato de todos. Los factores que favorecen este método son:

- Que el lugar esté lejos de los receptores corriente abajo
- Que no hayan pozos cerca
- Que haya una gran profundidad al agua subterránea
- Que la tierra sea favorable (de permeabilidad baja)
- Que el suelo sea microbialmente fértil
- Precipitación moderada a baja
- El producto sea altamente biodegradable

- Concentraciones del suelo sean inicialmente bajas para que la biodegradación pueda proceder.

No se necesitan equipos, pero se deberían instalar equipos de control para evaluar el proceso.

4.2.3.2.2 Reacondicionamiento del Suelo – Métodos Ex Situ

Quiere decir que los suelos contaminados se trasladan para ser tratados, sin embargo el tratamiento todavía puede ser llevado a cabo en el lugar. Los costos de estos enfoques son significativamente más altos que las técnicas “in situ” ya descritas, debido primordialmente a los costos de excavación y transporte.

Tratamiento de la Tierra – Biodegradación Ex Situ

En este proceso, la tierra contaminada se extrae y se esparce en una cierta área para fomentar el proceso que ocurre naturalmente mediante la volatilización, aeración, biodegradación y fotólisis.

Se debe notar que la zona de tratamiento profundo de 1.5 metros incluye una zona de incorporación (0.15 a 0.3 m) cerca de la superficie donde ocurre la mayor parte de la degradación y una zona más profunda (0.3 a 1.5 m) en la que componentes percolables son inmovilizados y se degradan más lentamente.

Cuando la lixiviación afecta a suelos por debajo o cerca de la zona de tratamiento de 1.5 metros, los suelos deben ser excavados y reapicados a la superficie del sitio. Cuando un derrame en la superficie afecta a suelos de poca profundidad, la excavación podrá no ser necesaria y el almacenamiento y tratamiento “en el lugar” puede ser posible.

La efectividad del tratamiento está controlada por el clima. El uso de esta técnica en climas fríos extiende sobremanera el tiempo necesario para el tratamiento, pues la degradación ocurre solamente durante las estaciones cálidas.

Las operaciones básicas de almacenamiento y tratamiento de tierra son las siguientes:

- El área que será usada para el almacenamiento y tratamiento de tierra se prepara sacando los escombros, las rocas grandes y los matorrales de la superficie.
- El área es nivelada con una pendiente gradual para proporcionar drenaje positivo y es circundada por una berma de tierra para contener el escurrimiento dentro de la zona de almacenamiento. En áreas con precipitación excesiva, podrán ser necesarios el control y la contención positiva del agua par impedir la diseminación de contaminantes de hidrocarburos.
- Si es necesario, el pH del suelo es ajustado con cal para proveer un pH neutro. Con un pH neutro, los metales no son altamente móviles y los procesos bacterianos y el crecimiento son apoyados.
- Si la tierra es deficiente en nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio o vestigios de elementos, hay que agregarle fertilizantes.
- El fertilizante agrícola es diseminado si el sitio es deficiente en elementos nutritivos tales como el nitrógeno, fósforo, potasio u otros elementos vestigiales. El fertilizante es agregado a medida que sea requerido durante el proceso de biodegradación.
- Los suelos que contienen productos de petróleo son esparcidos uniformemente sobre la superficie del área preparada. Es importante distribuir los hidrocarburos sobre la zona de almacenamiento y tratamiento lo más uniformemente como sea práctico para minimizar la carga localizada. Generalmente, los productos de petróleo pueden ser aplicados en cantidades de hasta el 5 por ciento por peso del suelo.
- El material almacenado y tratado es incorporado a los 15 a 20 cm (6 a 8 pulgadas) superiores del suelo con un arador, un rastrillo rotador y otros aparatos para labrar. El suelo debe estar bien mezclado para aumentar el contacto entre los elementos orgánicos y los micro-organismos y para proveer aire para la degradación biológica aeróbica. Dependiendo de la tasa de degradación, los suelos y la superficie para medir los niveles de

hidrocarburos y elementos nutritivos y el pH del suelo y para asegurar que los hidrocarburos son contenidos apropiadamente y tratados en la zona de almacenamiento y tratamiento.

Cuando se están abonando las tierras que contienen petróleo, los agentes aumentadores, como el aserrín, heno o virutas de madera se colocan sobre la tierra en hileras de aproximadamente 0.4 m de profundidad por 4.5 m de ancho, la cual puede que esté pavimentada para evitar la contaminación de las tierras de superficie.

Los suelos cargados de petróleo se esparcen sobre los agentes aumentadores y los dos se mezclan. La aeración ocurre por corrientes de convección naturales y la revoltura de las hileras.

Se le puede aplicar la aeración forzada. Las hileras se vuelven a mezclar más o menos dos veces por semana para asegurar que la degradación sea pareja. Después de 3 a 4 semanas, las hileras se aplanan para que se sequen.

Para que se curen, la mezcla debe apilarse y almacenarse por un período aproximado de un mes. El abonamiento generalmente es continuado con el cultivo de la tierra porque el último no degrada completamente todos los hidrocarburos de petróleo. Esto mantiene la actividad biológica.

El abonamiento es similar al cultivo de la tierra porque éste también cuenta con la destrucción de los componentes orgánicos a través del metabolismo de los microbios. El abonamiento es una tecnología probada para obtener la biodegradación acelerada de seleccionados desperdicios industriales y municipales bajo condiciones controladas. Teóricamente, todos los desperdicios de carbón orgánicos pueden ser tratados por medio de compuestos.

En el cultivo de la tierra y el abonamiento, la degradación ocurre por medio de la degradación microbiana, química y fotoquímica. Ver a Weston (1990) para más detalles. El cultivo de la tierra y el abonamiento son una tecnología de restauración relativamente barata comparada con otras opciones.

Almacenamiento en Tierras de Relleno

Abarca la excavación de las tierras y el transporte a un sitio de relleno industrial para su eliminación, usando el método de zanjas, el método de relleno del área o una combinación de ambos.

En el método de zanja, el material se esparce y se comprime en una zanja excavada y se cubre con tierra. La zanja debe estar en un área de tierras cohesivas como el cultivo glacial o cienos arcillosos, donde el nivel freático es bajo y las tierras profundas. Este método funciona mejor en tierras planas u onduladas.

El método de relleno de áreas puede aplicarse en la mayor parte de clases de terrenos cuando se deban disponer grandes cantidades de material, o cuando no se desee que la excavación sobrepase el nivel. El material contaminado es esparcido sobre el suelo, y cubierto y compactado en el lugar.

Los rellenos de tierra están generalmente equipados con revestimientos impermeables o están situados en tierras de baja permeabilidad para reducir el riesgo de impacto al agua subterránea por la filtración de la lluvia.

Este método es de un costo moderado debido al costo de la tierra y de la excavación.

4.2.3.3 empresas Autorizadas de Acuerdo a Base Legal

Para la disposición final de los residuos que ya no tengan opción de manejarse a través de las 4Rs, la empresa deberá celebrar contratos con EPS – RS y EC – RS autorizadas para tal fin que cumplan con los requisitos del D.-S. 057-2004-EM. El listado de empresas autorizadas se puede ubicar en la página web del Ministerio de Salud – DIGESA.

Asimismo, se debe establecer en el Plan de Manejo una frecuencia de verificación de empresas con registro y autorizaciones vigentes, a través de comunicaciones cursadas por la empresa a DIGESA.

4.2.3.4 Opciones de Remediación

El volumen de las áreas contaminadas a tratar al año, se estima es aproximadamente:

- ✓ Borrallas resultante de limpieza de tanques ($210,8 \text{ m}^3 / \text{año}$), del servicio limpieza del fondo de pozos ($3 \text{ m}^3 / \text{año}$), y pozas API ($80 \text{ m}^3 / \text{año}$)
- ✓ Suelos contaminados en el entorno de los 81 pozos operativos (shutes): $162 \text{ m}^3 (\pm 10\%)$ por año.
- ✓ Suelos contaminados con crudo en las 06 baterías de producción (almacenamiento): $48 \text{ m}^3 (\pm 10\%)$ por año.
- ✓ Suelos contaminados con agua producida en las 06 baterías de producción (almacenamiento): $240 \text{ m}^3 (\pm 10\%)$ por año.
- ✓ Suelos contaminados en zonas de pozos: $162 \text{ m}^3 (\pm 10\%)$ al año, aunque no se considerarán estos suelos al estar en su mayoría por debajo de equipos y estructuras que no merece la pena desmontar o retirar en el momento presente.

En el caso de los suelos, se ha aplicado un criterio de 5.000 mg/Kg de hidrocarburos totales en todos los puntos, como nivel de intervención a la hora de estimar los volúmenes indicados anteriormente. Esta misma concentración sería el nivel objetivo para aquellas manchas en que la concentración inicial es mayor, y que son por tanto en las que hay que actuar.

Teniendo conocimiento del emplazamiento y su entorno: se trata de un lugar desértico en el que solamente existe una actividad y presencia humana habitual en estas zonas. Eso conlleva una consecuencia crítica: el riesgo asociado con la presencia de las concentraciones de contaminación identificadas es relativamente bajo. En tal sentido, cabe recordar que el análisis cuantitativo de riesgos ha arrojado un valor con magnitud 10^{-5} para el riesgo integrado (Anexo 3)

No significa esto que no se deba actuar, pero sí que la urgencia de la actuación no es muy grande. Además, los volúmenes de suelo a tratar son moderados.

En función de estos factores, se cree que es suficiente considerar sólo las opciones de remediación descritas anteriormente. Estas opciones son las siguientes:

- ✓ Aplicación del método de biorremediación (“in situ” o “ex situ”).-
Básicamente se trataría de mantener los suelos contaminados, bien en su lugar actual o bien tras excavarlos y llevarlos a una zona de tratamiento respectivamente, en unas condiciones favorables para acelerar los procesos de biodegradación natural.

Estas condiciones implican el mantenimiento de unas condiciones de humedad, oxigenación y carga orgánica adecuadas (no se consideran otros factores como la temperatura o el potencial redox, por ser de más difícil y costosa manipulación en este caso). El mantener el grado de humedad requerido (del orden del 55% como óptimo) podría resultar complicado en este caso, ya que el clima es muy seco y el suministro de agua no es sencillo. La oxigenación podría hacerse a través de unos inyectores “in situ” o bien a través de una simple remoción periódica de los montones de suelo contaminado que se formarían “ex situ”. En cuanto a la carga orgánica, requiere la adición de nutrientes en forma de fertilizantes tipo N-P-K, lo que no es un mayor inconveniente más allá del COSTO asociado que esto conlleva.

Por otra parte, esta técnica tiene otro factor condicionante esencial: la existencia o ausencia de una población de bacterias residentes en el momento actual. Estas bacterias son de hecho las encargadas de que el proceso funcione, ya que son ellas las que generan la biodegradación de los hidrocarburos al utilizarlos como alimento, lo que va ocasionando la ruptura de las cadenas complejas de carbono-hidrógeno hasta otras más simples, y más fácilmente biodegradables a su vez, terminando el proceso en una combustión metabólica. Pues

bien, en el momento actual se desconoce cual es la población de bacterias residentes en los suelos inventariados para descontaminar, por lo que el primer paso para la aplicación de esta técnica debería ser un estudio micro bacteriano que determine si sería necesario adicionar cepas externas de microorganismos o no.

En definitiva, esta técnica es aplicable, pero conlleva por una parte una incertidumbre a la hora de su planificación (la existencia o no de bacterias residentes, además de saber las proporciones de agua, oxígeno o nutrientes que serían eventualmente necesarios y durante cuanto tiempo debería actuar esta técnica para alcanzar los niveles objetivos Recomendados), y por otra parte, ciertos inconvenientes logístico-económicos, como son el suministro del agua, oxígeno y fertilizantes adecuados.

Esta técnica es recomendable aplicarla "in situ", en las propias zonas donde se generan para el caso de los pozos. Para el caso de las baterías (almacenamiento) sería conveniente realizarlo "ex situ" dado que su generación es de frecuencia baja y algunas de éstas áreas se encuentran muy alejadas, pudiendo quedar las operaciones quedarían fuera del control de la propiedad.

- ✓ Aplicación del método de disposición de suelos contaminados en la sub-base de carreteras. Se trata de utilizar los suelos contaminados como áridos en la construcción de carreteras o pistas. Hay que considerar que las carreteras están hechas de betunes y asfaltos, por lo que no debe extrañar esta opción.

En el caso actual, esta alternativa es aceptable ya que se utilizaría como sub-base, produciéndose por una parte una fijación química de los hidrocarburos, y por otra parte que estaría situado bajo la superficie y en zonas en las que no tiene por qué existir más allá de un contacto ínfimo con los seres humanos o el entorno.

Su aplicación en ciertos tramos de carreteras o pistas que se utilizan en el Lote. En tanto la empresa no tenga planes de modificación de estas vías, obviamente, lo que no merece la pena es transportar los suelos contaminados una larga distancia hacia otros puntos fuera del Lote de la empresa generadora, porque ello encarecería significativamente el COSTO final de la operación.

- ✓ Aplicación del método de disposición en relleno industrial. Como método de tratamiento es rápido y eficaz. Sin embargo, tropieza con dos inconvenientes: la inexistencia en los alrededores del emplazamiento de un relleno industrial que cumpla con lo dispuesto en la Legislación Peruana, y el alto COSTO que supondría la construcción de un relleno industrial solo para este propósito.

Se podría pensar en dedicar una zona del emplazamiento a este fin, en el sentido de simplemente excavar una hondonada (o aprovechar una existente), y limitar el acceso, eliminando la posibilidad de contacto con personas. Además, se podría cubrir el suelo contaminado con otro limpio para hacer una especie de sellado.

Sin embargo, esta no es una buena práctica y es posible que en el futuro fuera requerido darle un destino más correcto al conjunto, a medida que va evolucionando la conciencia ambiental de la colectividad y, con ella, la legislación en la materia. Por ello, no se considera esta alternativa como la más adecuada, aunque sí podría utilizarse su concepto de manera temporal.

- ✓ Aplicación del método de atenuación natural. Simplemente se trata de dejar los suelos tal cual como están y dejar que la biodegradación natural (las bacterias residentes que se comentaron anteriormente) haga su labor y termine por rebajar las concentraciones de hidrocarburos totales hasta los niveles objetivo definidos.

Lo cierto es que el nivel de riesgo cuantificado es bajo, y que muy posiblemente la frecuencia de contacto con las manchas es muy reducida en el tiempo para cualquier habitante de la zona o transeúnte. Sin embargo, este contacto es una posibilidad no deseable. Es cierto que podría soslayarse este problema con un recubrimiento de los terrenos en su lugar actual, pero en cualquier caso hay otro inconveniente que es difícil de cuantificar: como ya se dijo no se tienen datos acerca de la velocidad con que la atenuación natural se produciría y es muy posible que ésta fuera muy lenta, al ser el clima tan seco, con lo que el grado de humedad debe ser muy bajo y con ello el proceso se verá ralentizado. Con este panorama, es de imaginar que los recubrimientos que pudieran habilitarse podrían llegar a desaparecer, volviéndose con ello a las condiciones actuales al cabo del tiempo.

Pues bien, considerando estas cuatro alternativas, que se estiman suficientes en función del diagnóstico hecho y de las condiciones del emplazamiento y su entorno, se cree que la mejor opción pasa por una gestión en dos fases:

1. La excavación de las manchas identificadas y el transporte de los suelos a gestionar a un lugar de acceso limitado al interior del Lote de la empresa generadora a fin que pueda ser controlado por personal de LA EMPRESA. eliminando así la posibilidad de contacto aún ocasional con personal ajeno. Una vez ubicados se podría proceder al tratamiento mediante atenuación natural, “biolabranza” (sería conveniente hacer un seguimiento al proceso de atenuación natural, a través de una serie de toma de muestras y análisis y, en caso de que no sea efectivo, se podría acudir a un “biolabranza”) o mezcla con tierras limpias para su posterior utilización para la rehabilitación de las carreteras afirmadas.
2. En el caso de que se decida usar los suelos contaminados como sub-base para carreteras afirmadas, se procedería a la mezcla de los suelos con un material que les diera consistencia una vez dispuestos

en la carretera. Este material podría tratarse de cemento. La mezcla con arcillas es otra opción, pero la mezcla saldría menos uniforme.

A continuación se presenta una comparativa entre las opciones recomendadas, teniendo en cuenta su valoración económica. Los precios expuestos son aproximados y deben ser considerados como comparación entre cada una de las opciones.

4.2.3.4.1 Atenuación natural

Este método se realizaría “ex situ”, retirando el terreno de las zonas contaminadas y llevándolo hasta las zonas donde se depositaría para la actuación de la atenuación natural. Se propone llevar las tierras procedentes de las zonas contaminadas identificadas, donde se depositarían en una zona que se destinase para la atenuación natural.

Este volumen de tierras sería de 743,8 m³. Se necesitaría una superficie aproximada de 1500 metros cuadrados.

Los COSTOs asociados a esta técnica se reducirían a la excavación de las zonas contaminadas y al transporte de las mismas hacia la zona predeterminada. Se incluye además el acopio de tierra limpia para el relleno de las zonas excavadas. En la siguiente tabla se desglosan los COSTOs asociados:

CONCEPTO	COSTO (USD \$)
Excavación y transporte de tierras	10.000
Supervisión de obras y reportes	3.000
Tratamiento de tierras en zona predeterminada	6.750
TOTAL	19.750

4.2.3.4.2 Biolabranza

Este método se realizaría “ex situ”, retirando el terreno de las zonas contaminadas y llevándolo hasta la zona predeterminada donde se depositaría

para la actuación de la atenuación natural. Este volumen de tierras sería de unos 743,8 m³, y necesitaría una superficie aproximada de unos 3.500 metros cuadrados. Se supone que las tierras se dispondrán con un espesor aproximado de 30 cm para favorecer el proceso de descontaminación.

Los montones de tierra se dispondrían sobre una lámina impermeable de PVC, de 2 mm de espesor, que con la debida pendiente conduciría el agua procedente de la irrigación de los montones hacia una red de drenaje que finalmente canalizaría el agua hacia un pozo de recogida construido al efecto.

En este pozo se instalaría una bomba para conducir el agua hasta aspersores que se sitúen sobre los montones de tierra. A este mismo pozo se haría llegar el agua necesaria para mantener una humedad en los montones de tierra entorno al 60%. Se estima que se necesitarían unos 3.200 m³/año de agua.

Mensualmente se debería realizar un removido de los montones de tierra para favorecer la entrada de oxígeno.

Los costos de esta opción se incrementan debido a la necesidad de mantener una humedad del 60 % en los montones de tierra y a la necesidad de remover los montones con regularidad. El sistema Recomendado incluye la existencia de una red de recogida y reciclado de agua y la instalación de una bomba que envíe el agua a los aspersores. Asimismo, se produce un incremento del COSTO por la disposición de un suelo impermeable.

En la siguiente tabla se desglosan los COSTOS asociados:

CONCEPTO	COSTO (USD \$)
Excavación y transporte de tierras	10.000
Infraestructura, movimiento de tierras y aporte de agua	45.000
Supervisión de obras y reportes	4.000
TOTAL	59.000

Para calcular el costo de la biolabranza se ha tenido en cuenta un tiempo de 1 año, con una remoción de los montones de tierra mensual. Se ha considerado un aporte de agua de 3.200 m³ con un COSTO de 0,97 \$/m³ (dato real).

4.2.3.4.3 Pavimento para carreteras

Este método se realizaría “ex situ”, retirando el terreno de las zonas contaminadas y llevándolo hasta una zona de acopio temporal. Se propone llevar las tierras, un volumen de 743,8 m³. Se necesitaría una superficie aproximada de 1500 metros cuadrados para su manejo. Además, esta opción incluiría añadir un cemento para evitar la dispersión una vez dispuestos los suelos contaminados en la carretera. La mezcla previa con arcillas es una opción que conviene descartar, ya que resultaría una mezcla no homogénea. El procedimiento más aconsejable sería el siguiente:

1. Allanado previo de la carretera
2. Extendido de los suelos contaminados
3. Compactación (debe hacerse desde los bordes de la carretera hacia el interior para conseguir un perfil transversal cóncavo)
4. Riego (para conseguir un cierto grado de humedad, sin llegar a encharcar)
5. Espolvoreado de cemento (Se prevé que se necesitarían unos 100 Kg de cemento por cada 5 metros lineales de carretera)
6. Arado (para mezcla, sin llegar a alcanzar el suelo natural)
7. Compactación

En la siguiente tabla se desglosan los COSTOS asociados según una primera estimación:

CONCEPTO	COSTO (USD \$)
Excavación y transporte de tierras a zona temporal	10.000
Tareas para disposición final en carreteras	35.000
Supervisión de obras y reportes	3.000
TOTAL	48.000

Teniendo en cuenta los COSTOs estimados y la rapidez del proceso, parece recomendable optar por utilizar los suelos contaminados para rehabilitación de carreteras, ya que se evitaría el mantener una zona para el tratamiento como es el caso de la biorremediación durante largo tiempo. Por otro lado, la diferencia de precio entre esta opción y el método de biolabranza es otro dato a favor.

OPCION	COSTO (USD \$)
Atenuación natural	19.750
Biolabranza	59.000
Sub-base para carreteras	48.000

4.2.4 Registros

Con el objeto de llevar un mejor control de la generación y disposición final de los residuos, se plantea implementar los formatos de las páginas siguientes. Asimismo, deberán suscribirse los manifiestos de residuos y declaración de acuerdo a los anexos del reglamento.

FORMATO DE MOVIMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS						
		Descripción	Unidad	Cantidad	Conformidad de recepción	Observaciones
Fuente de Generación:	_____	Tóner	Und			
Responsable del envío:	_____	Lámparas y fluorescentes	Und			
Firma:	_____	Pilas	Und			
Destino:	_____	Aceites residuales	m3			
Fecha de ingreso al almacén:	_____	Baterías usadas	Und			
Responsable de almacén:	_____	Envases plásticos o metálicos contaminados	Und			
Firma:	_____	Residuos de los pozos sépticos	m3			
Instrucciones de manipuleo:	_____	Trapos contaminados	kilos			
	_____	Filtros de aceite	Und			
	_____	Lodos de fosa	m3			
	_____	Fluidos de perforación y fondos contaminados	m3			
	_____	Borra	m3			
	_____	Suelos contaminados	m3			
	_____	Residuos completación y reacondicionamiento	Bls			
Equipo de seguridad requerido:	_____	Agua producida	m3			
Fecha de salida:	_____	Parafina	m3			
empresa Transportista:	_____	Líquidos contaminantes	m3			
Chofer:	_____	Otros residuos (especificar)	especificar			
Placa unidad de transporte:	_____					
Destino:	_____					
Firma:	_____					

FORMATO DE CONTROL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS						
		Descripción	Unidad	Cantidad	Conformidad de recepción	Observaciones
Fuente de Generación:	_____	Papeles de oficina	Kilos			
Responsable del envío:	_____	Cartones	Kilos			
Firma:	_____	Metales	Kilos			
Destino:	_____	Maleza y madera	m3			
Fecha de salida:	_____	Desmonte o residuos de construcción	m3			
	_____	Vidrios	Kilos			
	_____	Plásticos	Kilos			
Chofer:	_____	Chatarra	Und			
Placa:	_____	Residuos comunes	Kilos			
Firma:	_____	Otros residuos no peligrosos (especificar)	Kilos			

PROGRAMA DE ADECUACIÓN

Revisión N°: 00

Aprobado por: Gerente de la empresa

Objetivos	Metas	Actividades	Plazo	Indicador de Cumplimiento	Recursos Necesarios	Responsables
Mejorar la segregación de los residuos	Controlar el 100% de la generación de los residuos	01 Clasificar los residuos generados en el lote específicamente tipificados	2 sem	Clasificación documentada	Recursos humanos, HH	Jefe de Seguridad y Medio Ambiente
		02 instalar los módulos para recolección de residuos de acuerdo a su tipificación	4 sem	Módulos instalados	\$ 1000	
		03 Capacitar al personal para la adecuada disposición de los residuos	4 sem	Listas asistencia capacitación	Recursos humanos, HH	
Mejorar el Almacenamiento temporal de residuos	Controlar el 100	01 Implementar mejoras en infraestructura para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos Recomendado	27 sem	Infraestructura en operación	\$ 10000	Jefe de Seguridad y Medio Ambiente
Mejorar la disposición final de los residuos	Controlar el 100% de disposición de los residuos	01 Identificar empresas autorizadas para el reciclaje o disposición final de los residuos	2 sem	Listado de empresas con autorización	Recursos humanos, HH	Jefe de Seguridad y Medio Ambiente
		02 Celebrar contratos con empresas o instituciones autorizadas	4 sem	Contratos o convenios firmados	Recursos humanos, HH	
		03 Actualizar las estadísticas de residuos	Permanente	Estadísticas actualizadas	Recursos humanos, HH	
		04 Obtener permiso de la municipalidad para lugares de disposición de maleza y desmonte	10 sem	Permisos emitidos por municipalidad	Recursos humanos, HH	

PROGRAMA DE ADECUACIÓN

Revisión N°: 00

Aprobado por: Gerente de la empresa

Objetivos	Metas	Actividades	Plazo	Indicador de Cumplimiento	Recursos Necesarios	Responsables
Mejorar la disposición final de los residuos	Controlar el 100% de disposición de los residuos	05 Almacenar los residuos peligrosos y disponerlos en Rellenos Industriales con autorización de operación. Llevar el registro del lugar exacto de destino final.	4 sem	Registros de disposición final de residuos peligrosos compatibles con ingreso a almacén	\$ 3500	Jefe de Seguridad y Medio Ambiente
		06 Realizar por lo menos un seguimiento a la empresa encargada de disponer los residuos peligrosos	4 sem	Registros de la inspección y seguimiento	\$ 1000	
Mejorar el tratamiento de los residuos de borras y suelos contaminados	Controlar el 100% del tratamiento de borras y suelos contaminados	01 Impermeabilizar la poza de borras y sedimentos e implementar tratamiento por biorremediación	18 sem	Poza 100% operativa	Según evaluación de propuesta	Jefe de Seguridad y Medio Ambiente
Mejorar la disposición del Agua producida	Controlar el 100% del tratamiento del agua producida	01 Implementar proceso de tratamiento y análisis de agua producida en el tanque 1643 de la EB 172	18 sem	Análisis 100% ejecutado	Según proyecto EOR	Jefe de Seguridad y Medio Ambiente

CAPITULO 5.

OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

En el presente capítulo se desarrolla la Optimización del Plan de Manejo de Residuos, para lo cual se ha trabajado en dos etapas, desarrollando los elementos de un Plan de Manejo de Residuos, y la descripción del mismo.

5.1 ELEMENTOS DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

La optimización del plan de manejo de residuos, debe iniciar con una mejora en su estructura, la misma que debe incluir los componentes descritos a continuación:

- Una sección administrativa que describa las políticas y los procedimientos de la empresa, y el personal –sus roles, responsabilidades y obligaciones- que manejará y llevará a cabo el plan.
- Un procedimiento para identificar las fuentes de los residuos, su magnitud, y una clasificación de los residuos
- Un plan para minimizar la producción de residuos. Entre los elementos de este plan debería estar la consideración del uso de tecnologías de limpieza, la optimización de las unidades existentes con respecto a la generación de residuos, la institución de un “Programa de las Cuatro Rs”. Promover activamente la participación de los empleados en este proceso. Establecer objetivos de reducción de residuos.
- El establecimiento de instalaciones seguras y protegidas de almacenaje
- Un procedimiento para determinar el método óptimo de manejo de residuos. Los factores a considerar en la elección de una tecnología incluyen el volumen de los residuos, sus costos, los potenciales

beneficios económicos, el impacto sobre el medio ambiente. Cuando se seleccione el tratamiento / la disposición fuera del sitio, deben existir procedimientos establecidos para asegurar que se cumplan todas las normas en materia de transporte y que cualquier instalación fuera del sitio esté habilitada para recibir los residuos. La institución de un programa de monitoreo y examinación para determinar la eficiencia de los procedimientos de manejo de residuos, y para proveer datos a los organismos gubernamentales requeridos y al público. Los costos relacionados con los residuos son variables importantes para monitorear

- Preparación de un plan de contingencias de respuestas a emergencias, que describa los roles a ser desempeñados por el personal tanto interno como externo.

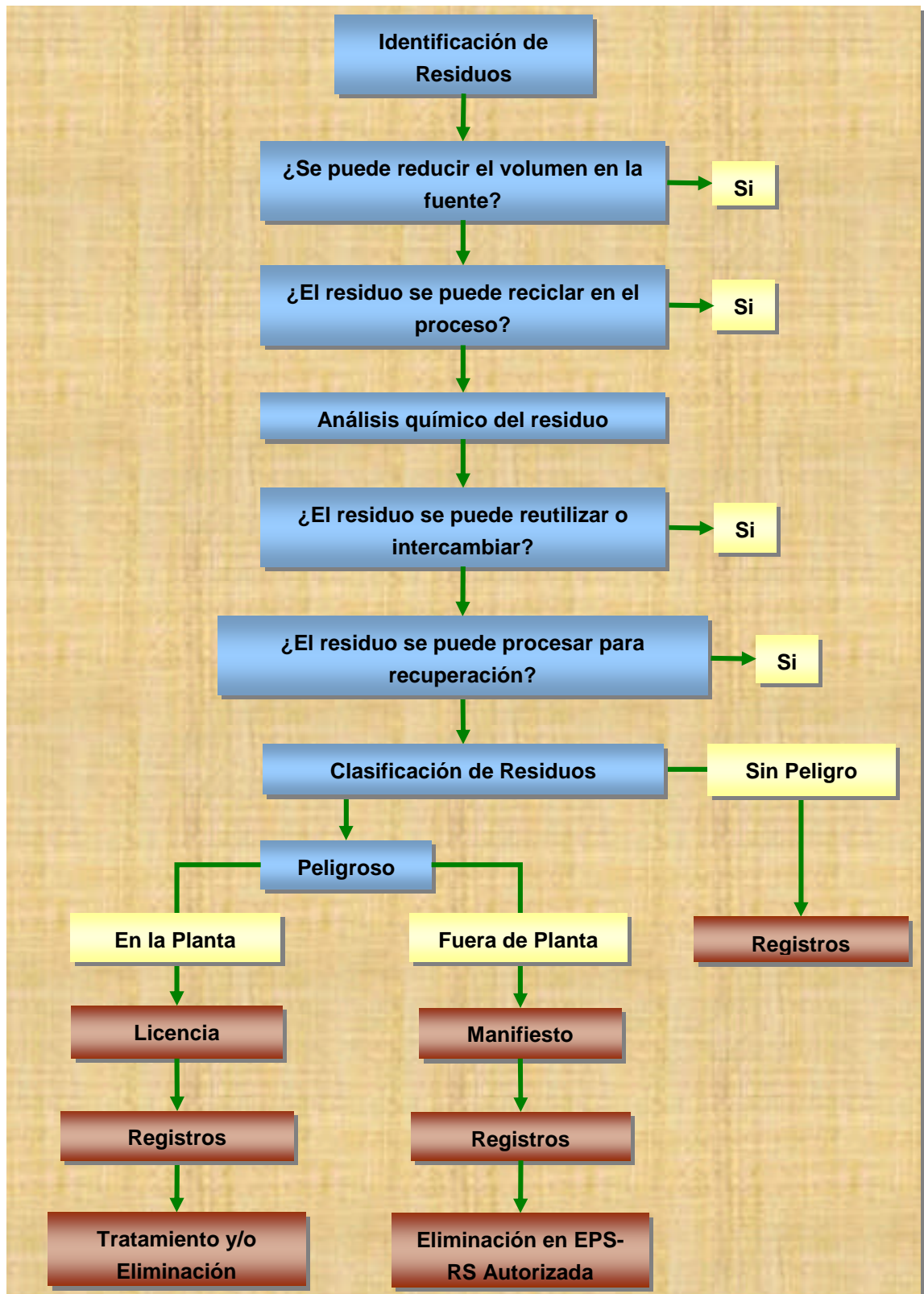


Figura N° 5-1. Plan para la Administración de Residuos

A continuación se detallan los elementos a considerar para la Optimización del Plan de Manejo de Residuos en la empresa petrolera.

5.2 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

Comparar la recopilación de información relacionada al Manejo de Residuos con:

- Legislación Nacional de carácter general tales como leyes, reglamentos, estándares, guías y otros.
- Manuales de organización y operación de empresas petroleras
- Normativa aplicable del sub-sector hidrocarburos
- La asignación de recursos humanos y económicos existentes dedicados a la protección ambiental en general, y al manejo de residuos en particular.

Del diagnóstico debe desprenderse las necesidades de mejora, plasmados a través de un programa de adecuación, el mismo que deberá implementarse a corto, mediano y largo plazo.

5.3 POLÍTICA DE MANEJO DE RESIDUOS

La administración debe asegurar que la política incluya el compromiso para:

- Reconocer al plan como parte integral del desempeño de las actividades de la empresa
- Lograr un alto nivel en el desarrollo del plan de manejo de residuos, de acuerdo a requerimientos legales, para el continuo mejoramiento del costo-beneficio del mismo.
- Proporcionar recursos para la implantación y difusión del programa.
- Difundir en todos los niveles de la empresa los objetivos del plan de manejo de residuos, a través del manual de protección ambiental.
- Situar la administración del plan de manejo de residuos como primera responsabilidad en la línea administrativa, desde el más alto nivel ejecutivo hasta los supervisores de línea.

- Asegurar su entendimiento, implantación y mantenimiento en todos los niveles de la organización, a través de su difusión y capacitación
- Garantizar que los trabajadores de todos los niveles reciban adiestramiento aprobado.
- Efectuar la revisión periódica de la política y el sistema administrativo del mismo.

La política del Plan de Manejo de Residuos debe encontrarse enmarcada dentro de un contexto de inter-dependencia con la protección ambiental por lo cual, no puede desvincularse.

La reducción de residuos es el concepto de que la contaminación que no se produce en primer lugar, no necesita ser tratada, reciclada o enviada para su disposición. Con miras a ese objetivo, el departamento de ingeniería de la empresa, debería evaluar todas las instalaciones o modificaciones propuestas desde un aspecto ambiental. Deben considerarse las siguientes preguntas:

- ¿Representa la tecnología propuesta el balance óptimo de rendimiento / eficiencia de producto y la generación de residuos?
- ¿Existe una “tecnología limpia” factible?
- ¿Qué beneficios de producción / eficiencia deben perderse para alcanzar una mejor protección ambiental?
- Pueden las unidades propuestas cumplir no sólo con los reglamentos actuales en materia de emisiones y residuos, sino también con los anticipados.

5.4 ROLES Y RESPONSABILIDADES

En todos los niveles de la empresa se requiere que los trabajadores sean:

- Responsables administrando todo aquello que se relacione con la protección ambiental;

- Conscientes de su responsabilidad para con la protección del ambiente el cual puede ser afectado por sus actividades, así como los contratistas y visitantes.
- Tomar conciencia de la influencia que sus acciones o la falta de ellas, puedan beneficiar o alterar la efectividad del plan.

Las responsabilidades para con el desarrollo del plan deben ser reflejadas dentro de la estructura administrativa.

a. El Gerente de la empresa:

- Nombrará una persona de la empresa como supervisor del Plan de Manejo de Residuos. Por lo general, esta persona será el Jefe del Área Ambiental, quien responderá al Gerente de la empresa sobre estos aspectos.
- Se asegurará de que en el sitio y, cuando fuera necesario, en tránsito al sitio de disposición final, todos los procedimientos de manejo y disposición de residuos se lleven a cabo conforme a todas las normas en materia ambiental, en transporte, ocupacional, de salud y seguridad.
- Esta es una responsabilidad de mayor importancia: **el Gerente de la empresa, en su calidad de funcionario ejecutivo de la empresa en el sitio, bien puede ser legalmente responsable en el caso de cualquier violación.**
- Buscará consejo y guía en lo referente a asuntos ambientales corporativos, cuando tuviera dudas con respecto al mejor curso de acción a seguir.
- Se asegurará de que un individuo sea responsable de la determinación de los procedimientos óptimos de manejo de residuos para cualquier nueva unidad de proceso durante la etapa de ingeniería del proyecto.

b. El Supervisor de Manejo de Residuos

Dentro de la esfera de su responsabilidad, el supervisor de manejo de residuos deberá:

- Inicialará y coordinará propuestas para reducir la generación de residuos, cuando fuera factible.
- Instituirá, con los departamentos de ingeniería y de operaciones, un programa para reciclar, reusar y recuperar residuos de la planta a otra industria mediante el intercambio de materiales residuales, si fuera necesario.
- Se asegurará de que se mantengan registros completos, inclusive información sobre costos, para todas las fases del manejo de residuos en el sitio. Eso incluirá todos los residuos producidos en la empresa, todos los residuos embarcados fuera del sitio para su disposición, venta o intercambio, todos los residuos tratados o destruidos en el sitio, y todos los almacenajes de residuos. Debe haber un inventario preciso de cada tipo de residuo.
- Se asegurará de que todos los residuos que salgan de la propiedad de la planta, estén debidamente documentados y declarados, de acuerdo con las normas.
- Se asegurará de que el despacho de residuos fuera de la empresa, se realice en forma segura, por transportistas habilitados para transportar dichos residuos, y sólo a sitios aprobados. También debería monitorearse la disposición fuera del sitio y otros costos relacionados.
- Monitoreará todas las operaciones de tratamiento de tierra en el sitio, y prestará particular atención a la calidad del agua subterránea y a la acumulación de sustancias químicas tóxicas en el suelo.
- Se asegurará de que todo el material residual en el almacenaje del sitio se efectúe conforme a la buena práctica y a los requisitos gubernamentales.
- Periódicamente conducirá pruebas de desempeño en todas las instalaciones de tratamiento/destrucción del sitio, para asegurarse de que se mantienen altos niveles de eficiencia y, al mismo tiempo, se cumplen con los estándares en materia de emisiones (atmosféricas, agua, suelo).
- Periódicamente realizará auditorías ambientales de las instalaciones de residuos y de los procedimientos de operación, inclusive los usados en

el pasado, para determinar qué métodos de tratamiento/disposición se emprenden y cuáles son, o fueron, efectivos.

- Determinará la existencia, extensión y seriedad de la contaminación de sitios de almacenaje y disposición utilizados en el pasado. Esta será una tarea muy difícil ya que los registros, si llevados, eran probablemente muy deficientes. Sin embargo, el daño potencial ambiental, legal, financiero y de relaciones públicas, que pueden provocar estos vertederos de residuos abandonados y a menudo tóxicos pueden provocar, justifica el esfuerzo. Los recuerdos de antiguos empleados, las exploraciones aéreas, y las muestras del taladros y geoquímicos será útiles. Este proceso es todavía más importante si el sitio tuvo previamente otro dueño.
- Proveerá información con respecto a las mejores técnicas de manejo de residuos a utilizar como resultado de agregados o modificaciones propuestas a la empresa.
- Informará a la dirección de empresa, acerca de cualquier derrame de naturaleza significativa, y hará los arreglos necesarios para su limpieza y disposición segura.
- Se asegurará de que las quejas del público y de las autoridades gubernamentales, se traten rápidamente y con sensibilidad respecto a sus preocupaciones. Además, informará a la dirección y, cuando fuera necesario, a los organismos de medio ambiente.
- Coordinará, con los departamentos de entrenamiento y salud ocupacional de la empresa, el establecimiento de un programa global de entrenamiento de manejo de residuos para todo el personal que lo requiera. El término "manejo" incluiría las acciones requeridas para almacenar, embarcar, tratar o disponer los residuos. Todo el personal apropiado debería recibir entrenamiento sobre los aspectos más amplios de los residuos, inclusive las implicancias internas y externas de la producción de residuos. Todo otro personal de la planta debería tener la oportunidad de participar en estas sesiones.
- Preparará un plan de contingencias en materia de respuesta a emergencias para las instalaciones de tratamiento de residuos.

- Coordinará el entrenamiento en respuesta a emergencias y ejercicios de simulación para el personal interno de estas instalaciones. Se asegurará de que miembros de un equipo de asistencia mutua, no pertenecientes al sitio, conozcan los planes de contingencia de emergencias de la empresa, así como también sus respectivas obligaciones. Si fuera necesario, ayudará en el entrenamiento de dicho personal externo al sitio.

c. Responsabilidades individuales:

Las responsabilidades individuales para la implantación de la política del plan deben ser establecidas; tomando en consideración los aspectos siguientes:

- Las responsabilidades individuales deben ser claramente definidas por cada nivel supervisor.
- Debe concederse autoridad y recursos (incluido tiempo) al personal supervisor de línea, para el cumplimiento de sus responsabilidades dentro del plan.
- Deberán existir disposiciones apropiadas a través de las cuales se pueda delegar responsabilidades a los demás trabajadores de una misma área.

5.5 PARTICIPACIÓN DEL PERSONAL

Para lograr el reconocimiento de una administración efectiva, se requiere de la participación y compromiso de trabajadores, y que el conocimiento y experiencia laboral, puedan constituir recursos invaluables para el desarrollo y operación de la administración del mismo.

La empresa deberá tener un medio efectivo para la consulta y representación de los trabajadores.

5.5.1 Aptitud y Adiestramiento

La administración del plan deberá incluir en lo que respecta a aptitud y adiestramiento los puntos siguientes:

- Garantizar que los trabajadores, en todos los niveles, sean competentes previa selección para realizar las tareas y responsabilidades asignadas a ellos.
- Adiestrar en forma periódica a los trabajadores, seleccionado el tipo de información que se dirige a cada grupo.
- Asegurar mediante la evaluación individual que los trabajadores han adquirido y mantienen los conocimientos, habilidades y destrezas por los cursos teórico-prácticos.

Asimismo, la empresa debe asegurar que se incluyan dentro de los programas de adiestramiento los elementos siguientes:

- El entendimiento de las disposiciones dentro de la organización del plan de manejo de residuos y de sus roles y responsabilidades específicos.
- Un programa sistemático de adiestramiento inductivo para el personal y aquellos quienes son transferidos de otras divisiones, departamentos, áreas, entre otros. El adiestramiento deberá incluir las disposiciones establecidas por la administración con relación a la protección ambiental en cuanto al manejo de residuos, precauciones y procedimientos de trabajo.
- Un sistema de evaluación para asegurar que el adiestramiento ha sido efectivo.
- Adiestramiento en la prevención y control de la contaminación, dirigido a los responsables del desarrollo del proceso productivo y al grupo técnico o de proyectos de la empresa respectivamente.
- La presentación de roles y responsabilidades perteneciente a todos los niveles, asegurando el entendimiento de los mismos para el manejo de residuos.

El personal de empresas contratistas debe ser incluido en el programa de adiestramiento de acuerdo al nivel de generación de residuos de acuerdo a sus actividades.

5.6 ACUERDOS ORGANIZACIONALES

La empresa deberá:

- Tener acceso al conocimiento de diferentes planes, programas, técnicas y experiencias en la administración de planes similares en diversas empresas del mismo rubro.
- Definir la distribución de responsabilidades dentro de la estructura administrativa
- Distribuir proporcionalmente los recursos
- Definir sobre la base de la detección de necesidades de adiestramiento, los conocimientos necesarios dirigidos a los supervisores de línea.
- Establecer acuerdos con el fin de trabajar de forma abierta (comunicación de doble vía), la información del programa, entre las diferentes áreas de la empresa.
- Captar asesoría especializada según los requerimientos
- Hacer partícipe al trabajador en el desarrollo del programa de forma permanente.

5.6.1 Comunicación Efectiva

La comunicación ha sido frecuentemente definida como “la herramienta de oro” en la administración. Las comunicaciones eficaces son un requerimiento indispensable en todas las actividades de la empresa. En el caso de la protección ambiental, la comunicación debe mantenerse continuamente abierta en todos los niveles y direcciones.

De otra parte, la empresa debe establecer la recopilación de información relacionada al desarrollo del plan, para lo cual se debe tener en consideración:

- Identificación y recepción de información exterior a la empresa, relevante al plan:
 - Legislaciones nuevas o modificadas

- Nuevos métodos de segregación, almacenamiento, transporte, tratamiento y/o disposición final de residuos.
- Información relacionada al desarrollo del manejo de residuos.
- Asegurar que el personal de la empresa tiene contacto con la información pertinente al plan, a través de su difusión a todos los niveles. Para tal caso se debe tomar en cuenta:
 - Asegurar que la información requerida sea ubicada, y provista de manera comprensible a quien la requiera.
 - Mantener comunicación abierta en todos los niveles y áreas
 - Comunicar los problemas que se presenten durante el desarrollo del plan.
- Incentivar a los trabajadores a retroalimentar al plan con sus sugerencias.

5.7 PROCEDIMIENTOS INTERNOS DE LA EMPRESA

Las empresas deberían formalizar procedimientos de disposición de residuos, los cuales incluyan los elementos siguientes:

- Una descripción bien definida de las responsabilidades y obligaciones de todos los niveles de la organización. Estas obligaciones deberían cubrir las operaciones normales y las respuestas a emergencias. De importancia primaria es una descripción de la autoridad del supervisor del manejo de residuos.
- Una descripción de la información y los pasos requeridos para determinar el método óptimo de tratamiento / disposición de una corriente de residuos.
- Procedimientos operativos para el personal involucrado directamente en la operación de las instalaciones de residuos´
- Una descripción del programa de entrenamiento para el personal interno del sitio, concerniente al manejo de residuos, inclusive su contenido y frecuencia. Las funciones de los cargos influirán el tipo y la cantidad de entrenamiento.
- Pasos a tomar en la conducción de auditorías ambientales y estudios de eficiencia de rendimiento de los sistemas de tratamiento de residuos.

- Enunciaciones claras acerca de qué datos se requieren para asegurar el cumplimiento de reglamentos, en cuanto a las transacciones, manejo y almacenaje de residuos, y qué medidas pueden tomarse para el debido control de las instalaciones de procesamiento de residuos en la empresa.
- Pasos a tomar cuando se manejan las quejas de la comunidad, resultantes de las operaciones normales de manejo de residuos y de emergencias tales como derrames, pérdidas e incendios.

5.8 MANEJO DE RESIDUOS

Para el manejo de residuos la EPA de EUA ha propuesto una jerarquía de prácticas preferidas para el manejo de residuos peligrosos. Estas son, en orden de prioridad (Blackman, 1993):

- Reducción de la cantidad de residuos
- Separación y concentración de los residuos
- Intercambio de residuos
- Recuperación energía / materiales
- Incineración / tratamiento
- Eliminación en tierra segura.

La eliminación o reducción de los residuos peligrosos por medio de cambios en el proceso de producción es el primer objetivo de un plan de manejo. Después de esto, es indispensable que se lleve la cuenta de los residuos restantes desde su origen hasta su disposición final. Este concepto depende de una documentación amplia por medio de un sistema de “registro” que incluye “manifiestos” para el caso de peligrosos, para registrar los movimientos de residuos.

5.8.1 Componentes del Plan de Manejo de Residuos

5.8.1.1 Elaboración de un Inventario

La compilación de una lista detallada de todas las fuentes de residuos peligrosos, las características de los residuos y las cantidades que se generan de cada uno es el primer paso en un plan de manejo. Esto asegura que se tomen en cuenta todos los residuos y se documenten debidamente. El inventario debe estar completo antes de poner en práctica los componentes restantes del sistema.

5.8.1.2 Reducción de Residuos al Mínimo

Como ya hemos señalado, se deben realizar todos los esfuerzos para reducir la cantidad y la toxicidad de los residuos peligrosos que se producen, recuperar y reutilizar los materiales usados e intercambiar residuos con otras compañías.

5.8.1.3 Almacenamiento y Transporte

La empresa necesita locales, y depósitos especiales para almacenar cantidades variables de residuos, lo suficientemente resistente para el caso de corrosivos, hasta que sean posibles su traslado fuera de las instalaciones.

Los residuos almacenados deberán ser recolectados a intervalos regulares por transportistas autorizados y acarreados en camiones cisterna o en camiones plataforma (para residuos contenidos en cilindros) hasta el sitio donde se van a eliminar.

5.8.1.4 Derrames

Debe haber un plan de emergencias, establecido y conocido por todos, para la protección de la salud humana y la prevención de daños ambientales en caso de derrame o la emisión de contaminantes. También se debe considerar la

recuperación y eliminación sin peligro de los residuos derramados, los absorbentes y el suelo contaminado.

5.8.1.5 Tratamiento y Eliminación

Los residuos se acarrean hasta una planta de disposición final, o tratamiento para su procesamiento y concentración, o se llevan directamente hasta un centro aprobado de tratamiento de residuos para el caso de peligrosos que requieran su eliminación final.

5.8.2 Minimización de Residuos

Se define como una reducción en el volumen o la toxicidad de estos mediante un tratamiento o su eliminación. El incremento en los esfuerzos de la industria para aminorar los residuos representa un cambio, sí bien gradual, del control de la contaminación a la prevención de la misma. El origen de la motivación para este cambio es una combinación de incentivos económicos (en primer término los altos y crecientes costos de la eliminación de residuos peligrosos) y medidas reguladoras.

Aunque la reducción de los residuos no es directamente obligatoria la legislación nacional exige que los generadores establezcan un programa “económicamente factible” para reducir al mínimo la generación de residuos.

Higgins (1989) ha identificado las siguientes técnicas como las de uso más común en los programas de minimización de residuos:

- Cambios en los métodos de adquisición y control de materiales.
- Mejores prácticas de organización administrativa
- Cambios en los métodos de operación
- Sustitución por materiales menos tóxicos
- Reducción del flujo de aguas residuales
- Aislamiento de los residuos
- Reciclaje o recuperación de residuos

- Tratamiento de los residuos para reducir su volumen o toxicidad.
- Conseguir el retiro de las listas oficiales de los residuos que no tienen características de peligrosidad.

5.8.3 Tratamiento y Eliminación de Residuos - Interna

Cuando la recuperación o reutilización de residuos industriales no resulta económica, o no es posible un intercambio de residuos ni se dispone de un centro externo para la eliminación de residuos, la empresa debe determinar en su caso cuál es el tratamiento necesario para que los residuos se puedan eliminar sin peligro al ambiente.

Cuando los residuos no son idóneos para eliminarse directamente, es preciso elegir un método o, con mas frecuencia, una combinación de ellos, para aplicar a los residuos tratamientos previos físicos y químicos (TFQ) que permita eliminarlos sin peligro, así como tratamiento biológicos o la incineración.

5.8.4 Tratamiento y Eliminación de Residuos - Externa

La empresa si no está en condiciones de deshacerse de sus residuos localmente o en alcantarillas municipales dispone de tres opciones para la eliminación externa: depósito en un confinamiento controlado seguro y especial, eliminación conjunta con desperdicios municipales en un relleno sanitario, o envío a un centro de tratamiento de residuos.

5.8.4.1 Confinamientos Controlados

Cuando un confinamiento controlado es la única opción disponible, éste deberá aceptar y retener residuos orgánicos e inorgánicos en una forma tan concentrada como sea posible y por un período indefinido, quizá a perpetuidad. En caso necesario, el lixiviado se extrae para tratarlo y eliminarlo.

5.8.4.2 Eliminación Conjunta: Rellenos

En la eliminación conjunta de residuos peligrosos con desperdicios municipales, el propósito es que cantidades grandes de desperdicios absorban cantidades relativamente pequeñas de residuos inorgánicos líquidos peligrosos (y algunos orgánicos) para que se produzca la atenuación de los contaminantes por los desperdicios y el suelo circundante.

5.8.4.3 Centro de Tratamiento de Residuos Peligrosos

Aquí los residuos orgánicos se incineran o se tratan (física o biológicamente) para producir un efluente líquido aceptable y lodos concentrados destinados a enterrarse. A los residuos inorgánicos se les elimina su toxicidad, se neutralizan y se concentran para producir residuos líquidos y lodos aceptables que es necesario concentrar aún más y quizá solidificar para eliminarlos en un confinamiento controlado.

Ninguna tecnología individual es capaz de resolver todos los problemas del manejo de residuos peligrosos; el tratamiento o eliminación de subproductos residuales industriales requiere una combinación de varios procesos. La experiencia en las sociedades industrializadas ha mostrado una tendencia hacia el uso de los siguientes medios:

- Incineración a altas temperaturas (1200°C o más) para deshacerse de residuos orgánicos como lodos aceitosos, PCB y plaguicidas prohibidos.
- Diversos procesos de tratamiento físico-químico (TFQ) para tratar residuos inorgánicos (y ciertas mezclas de aceites y agua). La estabilización / solidificación de los residuos inorgánicos especialmente peligrosos también puede ser deseable como alternativa o complemento de los procesos de tratamiento físico-químico más convencionales.
- Un confinamiento controlado para recibir los residuos generados por los métodos de tratamiento anteriores y un volumen limitado de residuos generados por los métodos de tratamiento anteriores y un volumen

limitado de residuos para los cuales no existen procesos de tratamiento satisfactorios.

5.9 AUDITORIAS DEL MANEJO DE RESIDUOS

El proceso de investigación que se realiza durante una auditoría de residuos es idéntico al que se lleva a cabo durante una auditoría de pérdida de producto. En algunas jurisdicciones el problema de una capacidad insuficiente de confinamiento sanitario es tan agudo que se presta gran atención a la reducción de residuos no peligrosos, tales como materiales de construcción, envases, papel, etc.

Una auditoría de residuos podría tratar un análisis de todos los residuos generados en toda una instalación o en una porción de la misma, o podría enfocarse en un problema específico. A menudo, cuando una auditoría de la situación general de generación de residuos da lugar a importantes inquietudes – existentes y/o potenciales – se realiza un segundo estudio de esas áreas con mayor detalle.

Asumiendo que se ha solicitado una auditoría de residuos de una instalación, deberían tomarse los siguientes pasos:

- Formar un equipo auditor. Sus miembros deben poseer una amplia gama de experiencia en campos tales como operaciones de las áreas involucradas, legislación en materia ambiental, conocimiento técnico de las operaciones. El equipo auditor podría estar formado por personal de otra instalación o de la sede central corporativa, o de ambas. Se recomienda cierta representación de la sede centro corporativa, para mantener consistencia durante las auditorías de diferentes instalaciones.
- Obtener una descripción clara del alcance de la investigación, tanto con respecto al área de estudio como a los objetivos de la dirección en cuanto a la reducción de residuos.
- Obtener un conocimiento acabado de los procesos que ese estudian. El equipo debería conocer como opera la unidad, los productos y residuos que se forman, y los procedimientos especiales, como por ejemplo

cierres de emergencia y regulares. Esta información puede obtenerse de manuales de operación, hojas de datos operativos, análisis de laboratorios, diagramas de flujo del proceso y cuestionarios enviados a personal clave de la instalación.

- Establecer las prioridades con respecto a las corrientes de residuos en el área de estudio. Esta clasificación tomaría en cuenta volúmenes, toxicidad, facilidad de tratamiento, etc. Mientras que es necesario enfocarse en los residuos que representan mayor preocupación, igualmente necesario es no pasar por alto las corrientes de aparentemente baja prioridad.
- Revisar la información disponible al final del paso anterior, determinar donde existen puntos débiles y omisiones, y tomar pasos para la rectificación de estas deficiencias.
- Planificar un recorrido por la instalación. La organización detallada es de máxima importancia. Generalmente, el tiempo disponible para dicho recorrido es limitado. Cuanto mejor es la preparación, mejor es la calidad de la información que se obtiene.
- Inspeccionar la instalación. Tomar nota de cualquier problema del cual el equipo auditor tenga conocimiento previo. Conversar con el personal conocedor de los diversos aspectos de la operación, mantenimiento, protección ambiental, compra, etc., en la planta. Entrevistar a la dirección, supervisores y operadores –a menudo ellos proporcionan distintas perspectivas y percepciones.
- Discutir las prácticas actuales de manejo de residuos. Si anteriormente se habían intentado tecnologías de minimización de residuos, infórmese sobre qué tuvo éxito y qué no y, si fuera posible, por qué.
- Completar cualquier vacío de información y corregir imprecisiones. Ello puede hacerse mediante el uso de datos operativos de la instalación, pruebas y cuestionarios.
- Hacia el final de la visita al sitio, el equipo auditor debería encontrarse en posición de preparar un balance completo de residuos durante la operación normal indicando las tasas de flujo, composiciones, presiones, temperaturas, inventarios de almacenaje, tratamiento / disposición /

reutilización de residuos. Deberían conocerse los datos completos concernientes a cualquier residuo que abandone la instalación.

- El balance debería incluir las salidas de residuos, así como las entradas, tales como compras de productos químicos, insumos, etc., de forma que el equipo auditor pueda confirmar que se haya incluido a todas las corrientes de residuos. En otras palabras, al igual que un balance de masa es necesario en el caso de pérdidas de producto, lo mismo es necesario para la contabilización de residuos.
- Revisar las tecnologías de reducción de residuos aplicables al estudio y seleccionar las más factibles para su mayor estudio.
- Realizar análisis de las opciones seleccionadas. Considerarlas desde la base de costos (inversión de capital y gastos de operación / mantenimiento), confiabilidad, efectividad, seguridad y salud, facilidad de implementación, impacto sobre el resto de las operaciones en la instalación, costos de disposición, y mejoras ambientales sinérgicas. Los reglamentos ambientales anticipados pueden ser un favor a considerar.
- Preparar un informe final que describa claramente el proceso seguido, los datos usados y las recomendaciones presentadas. Esto es especialmente importante si es necesario conducir auditorías adicionales en la instalación o para proveer percepciones para las auditorías de otras ubicaciones.

CONCLUSIONES

Del desarrollo de la presente tesis, se han obtenido las conclusiones que a continuación se detallan y se encuentran agrupadas en las áreas siguientes:

A. Del Plan de Manejo de Residuos

- a.1 El manejo de los residuos enmarcado en el concepto administrativo de la protección ambiental y de la reducción de pérdidas, el cual en la actualidad se está desarrollando a través de compañías transnacionales líderes, no se está aplicando en la empresa.
- a.2 Los niveles gerenciales y supervisores de nivel alto dentro de la empresa no ha identificado dentro de sus prioridades el Manejo de Residuos, manteniendo un concepto distorsionado el cual se reduce a las actividades de recolección y transporte en las áreas administrativas y operativas. A ello se suma la falta de conocimiento sobre la prevención de la contaminación ambiental y en consecuencia de la salud de la población.
- a.3 La presente tesis establece que los elementos modernos para el diseño de un Plan de Manejo de Residuos, abarcan el desarrollo de las fases siguientes:
 - Diagnóstico Situacional
 - Política
 - Roles y Responsabilidades
 - Participación del Personal
 - Acuerdos Organizacionales
 - Procedimientos Internos
 - Componentes del Manejo de Residuos
 - Auditorias del Manejo de Residuos
- a.4 Para la puesta en marcha del plan, el adiestramiento constituye un aspecto prioritario para la educación, difusión y motivación de las

acciones específicas a seguir en los sub-programas que conforman el Plan.

B. Del Desarrollo Técnico del Plan y la Normatividad Regulatoria

- b.1 El plan de manejo de residuos actual no se encuentra implementado al 100%, evidenciándose una clasificación inadecuada de residuos desencadenando una segregación ineficiente. Dado que el manejo de residuos en estas dos etapas de iniciación, su deficiente aplicación afecta a las demás sobre transporte y tratamiento y/o disposición final.
- b.2 La infraestructura de almacenamiento temporal y tratamiento de residuos no cumple plenamente con los requisitos del Reglamento de la Ley General de Residuos D.S. 057-2004-EM.
- b.3 El manejo actual de residuos no ha cumplido con efectuar reportes ante el MEM relacionado al movimiento de residuos de gestión no municipal, tales como el Manifiesto y la Declaración Anual.
- b.4 No se cuenta con un programa de adecuación de la gestión de residuos para el cumplimiento de los requisitos del Reglamento de la Ley General de Residuos estipulado mediante Decreto Supremo N° 057-2004-EM
- b.5 La disposición final de los residuos no se está realizando de acuerdo a los mecanismos establecidos en la normativa nacional vigente, a través de contratos celebrados con empresas Prestadoras de Servicios y Comercializadoras de Residuos Sólidos, que cuenten con registro y autorización sanitaria por parte de DIGESA.
- b.6 No se cuenta con Opinión favorable de DIGESA y el MEM para la operación de infraestructuras de residuos al interior de la empresa.
- b.7 La factibilidad del proyecto “Optimización del Plan de Manejo de Residuos”, se centra en el beneficio que puede obtener la empresa con

Conclusiones

respecto a la disminución de pérdidas; para el caso específico de la empresa por los altos costos de la disposición final de residuos peligrosos, nuevas contrataciones, tratamiento de pasivos ambientales, quejas de poblaciones aledañas, entre otras.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones expuestas, se plantean las recomendaciones siguientes:

A. Del Plan de Manejo de Residuos

- a.1 Establecer una política que se enmarque dentro de la “Filosofía de las 4Rs”, para asegurar que el Plan se mantenga dentro del trabajo conjunto para con la protección ambiental
- a.2 La gerencia debe reconocer como una de las actividades básicas para la empresa, la protección ambiental y la reducción de pérdidas. Para lo cual debe involucrarse con el desarrollo y puesta en marcha del Plan.
- a.3 Tomar en consideración para el desarrollo de los elementos que conforman del Plan de Manejo de Residuos, establecidos en la presente tesis, los factores externos e internos que puedan intervenir en la toma de decisiones y acciones propuestas para dicho Plan. Es decir, el Plan debe ser flexible y adaptable a cambios tales como de operaciones, personal, normatividad, tecnología, entre otros.
- a.4 Proporcionar el adiestramiento en primer término dentro de la línea de supervisores, en el caso de la empresa dirigido para los jefes de unidades y departamento. Luego debe motivarse y difundirse dicho Plan a través de un cronograma de exposiciones, charlas y cursos, dirigido a todos los trabajadores de la empresa. Las mencionadas exposiciones, charlas y cursos deberán tener un perfil de acuerdo a las necesidades que se requiera cubrir.
- a.5 Las actividades del Plan de Manejo de Residuos debe ser de obligatorio cumplimiento para todo el personal, propio o de empresas contratistas, que labore dentro de las instalaciones de la empresa.

B. Del Desarrollo Técnico del Plan y la Normatividad Regulatoria

- b.1 Levantamiento de observaciones sobre el cumplimiento del Reglamento de la Ley General de Residuos (Tabla 4-1), relacionado a la presentación de los Manifiestos de movimiento de residuos peligrosos y la Declaración anual de manejo ante la DGAAE del MEM.
- b.2 Implementar las mejoras en la zona de almacenamiento temporal (pozas de residuos), habilitando los sistemas de drenaje, impermeabilización de pisos que se encuentran deteriorados, habilitación de contenedores para almacenarlos en forma separada.
- b.3 Incluir en el plan de manejo la clasificación de residuos correcta (Tabla 4-2) para garantizar una adecuada segregación de los residuos, así como las medidas de minimización recomendadas.
- b.4 Evaluar la implementación de las opciones de remediación planteadas en el Capítulo 4 punto 4.2.3.2 de la tesis, seleccionando entre atenuación natural, relleno, “biolabranza” o usado para construcción de carreteras.
- b.5 Implementar el Programa de Adecuación planteado en el Capítulo 4 de la Tesis, a fin de llevar un control y seguimiento de las actividades establecidas las cuales fueron identificadas en el Diagnóstico Situacional del mismo capítulo.
- b.6 Presentar y aprobar los proyectos para obtener la Opinión favorable de DIGESA y el MEM para la operación de infraestructuras de residuos al interior de la empresa.
- b.7 La empresa debe poner en desarrollo la “Optimización del Plan de Manejo de Residuos”, aún si éste no refleja ganancias monetarias significativas, debido a la naturaleza social que representa y en apoyo del desarrollo sostenible y en armonía con el ambiente.

Recomendaciones

- b.8 La Universidad Nacional de Ingeniería debe formar profesionales que sustenten económicamente desde la evaluación social de proyectos, la puesta en marcha de planes similares.

BIBLIOGRAFÍA

- Gestión de Residuos Tóxicos, Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos Volumen I y II, Michael D. LaGrega, Phillip L. Buckingham, Jeffrey C. Evans, McGraw-Hill, 1996
- Ingeniería Ambiental, Segunda Edición, J. Glunn Henry, Gary W. Heinke, Prentice Hall, México 1999.
- Guía para el Establecimiento de un Programa de Contabilización y Reducción de Residuos y Pérdidas de Productos en Refinerías de Petróleo, Comité Ambiental ARPEL
- Código de Reglamentos Federales, Título 40 Protección Ambiental, Parte 261: Identificación y Listado de Residuos Peligrosos, USA, www.epa.gov
- Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación (con el Anexo i enmendado y los Anexos adicionales VII y IX, adoptados en la cuarta reunión de la Conferencia de las Partes en 1998). Secretaría del Convenio de Basilea, 1999. www.basel.int
- Estudio comparativo de la caracterización de residuos peligrosos en Estados Unidos y México. Base de Datos Inter Americano, Central Nacional Legal para el Libre Comercio Inter Americano, 1996.
- Guía para definición y clasificación de residuos peligrosos. Livia Benavides, CEPIS - GTZ, 1997.
- Generación de Residuos Peligrosos en Países Miembros de la Agencia Ambiental Europea. Comparabilidad de Sistemas de Clasificación y Cantidades. EEA, 2002.
- Administración de Residuos Peligrosos. M. LaGrega, P. Duckinham, J. Evans. Mac Graw-Hill, Inc, 1994.
- Manual de formación en gestión de residuos peligrosos para países en vías de desarrollo. ISWA, UNEP, Secretaría del Convenio de Basilea, 2002.
- Argentina. Leyes, decretos, etc. (1992). Residuos Peligrosos Ley No. 24.051. Boletín Oficial de la República Argentina, año C, viernes 17 de enero de 1992, Buenos Aires.
- Benavides, Livia y Rincones, María (1990). Memoria de la Primera Reunión del Núcleo Técnico en Manejo de Residuos Peligrosos. CEPIS, Lima.

Bibliografía

- CETESB (1985). Residuos Sólidos Industriales, Convenio CETESB/ASCETESB. Sao Paulo, Companhia de Tecnología de Saneamiento Ambiental.
- Agencia de Protección Ambiental (1980). Sistema de Gestión de Residuos Peligrosos, Parte III, Identificación y Listado de Residuos Peligrosos, Registro Federal, 45 (98): 40 CFR Parte 261, 19 de Mayo, 1980.
- PNUMA (1989). Convenio de Basilea Sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, Acta Final. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1989. pp. 62-68.
- Organización de las Naciones Unidas (1991). Recomendaciones sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas. 7ma Edición revisada, New York.

ANEXOS

ANEXO 1

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y EFLUENTES LÍQUIDOS DE LA EMPRESA GENERADORA DE RESIDUOS

Para la empresa el Plan de Manejo de Residuos representa un conjunto de acciones normativas y financieras orientadas a diseñar técnicas de control para la manipulación, recolección, transporte, procesamiento, reciclaje, recuperación, hasta la disposición final o transporte de los residuos sólidos. Este plan permite el cumplimiento de la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento.

1. OBJETIVO

Fijar las pautas para el manejo de los residuos generados en el área (lote de la empresa generadora) de tal manera de prevenir accidentes enfermedades ocupacionales e impactos ambientales derivados de dicha actividad.

2. ALCANCE

Se aplica a la clasificación, acopio, transporte, disposición transitoria y final de los residuos generados en condiciones normales, anormales o de emergencia, en el lote de la empresa generadora.

3. RESPONSABLES

Todas aquellas personas que participen de una u otra forma del diseño, gestión, operatividad y mejora continua del presente plan se les denominarán responsables.

- El encargado de la gestión y operatividad del presente plan es el Jefe de Seguridad y Medio Ambiente de la empresa.
- Todo el personal y contratista de la empresa, es responsable de implementar las prácticas establecidas en el presente plan.

- En todos los casos, los generadores de los residuos son los responsables de asegurar que se efectúe el transporte de los mismos a los recintos de acopio.
- Las contratistas son responsables de:
 - Asegurar la capacitación de todo su personal y que estén familiarizados con los procedimientos que se plantean en el presente plan.
 - Transportar y entregar en los centros de acopio los residuos generados en áreas de influencia del trabajo, según consideraciones del contrato (pozas de desechos u otros fuera del lote de la empresa generadora.
 - Reportar en un formato de residuos las cantidades, volúmenes de residuos generados y su disposición.
 - Entregar al responsable de Medio Ambiente o Supervisor de turno dicho formato.
 - Comunicar al supervisor de turno, cualquier cambio en su personal.
 - En caso de haberse generado residuos que por su tamaño no pudieran disponerse transitoriamente en las pozas de desechos de campo, informará al supervisor responsable para coordinar su próximo traslado al centro de acopio respectivo.
- El personal de servicio de mantenimiento de las oficinas de Talara y oficina de campo, es responsable de:
 - Constatar junto al supervisor la buena segregación de los desechos generados (peligrosos y no peligrosos), dispuesto en los cilindros de acopio.
 - De ser la segregación adecuada, hacerla correctamente en sus respectivas bolsas, para su entrega posterior a las pozas de desechos.
 - Participar para el transporte de dichos residuos de los diferentes puntos de acopio hasta las pozas de desechos (punto de disposición transitorio).
- El Contratista del servicio de transporte de los residuos (CIA. Autorizada) a los centros de disposición final - Ver Anexo 6 - es responsable de:

- Recoger los residuos de las pozas de desechos de nuestras instalaciones del lote de la empresa generadora, bajo condiciones seguras y sanitarias.
 - Confirmar la buena segregación de los residuos en el punto de segregación transitoria.
 - Elaborar y desarrollar un programa de traslado de residuos mensuales con la descripción de unidades móviles a utilizar para dicho traslado.
 - Completar el formato de residuos, la que servirá como guía de traslado de los volúmenes de material retirado, indicando la disposición final del residuo (avalado por el supervisor de turno).
 - Realizar una charla semestral de orientación para el manejo adecuado de residuos.
- Los supervisores son responsables de:
- Verificar el cumplimiento de este plan.
 - Identificar y registrar toda situación de no – conformidad, incidentes y accidentes que se hubieran detectado y ejecutar las acciones correctivas inmediatas que correspondan.
 - Coordinar el recojo y traslado de los residuos almacenados en los diferentes puntos de acopio hacia las pozas de desechos.
 - Solicitar al supervisor responsable de las diferentes contratistas, cuando corresponda, el recojo de los suelos contaminados, borras y/o parafina; y su traslado al centro de acopio según corresponda.
 - Elevar al superintendente de operaciones los registros asociados al presente Plan.
 - Programar el recojo y transportes de los residuos sólidos de las instalaciones propias, hacia los centros de acopio.
 - Disponer los residuos sólidos de acuerdo con lo indicado en el anexo 2 “Listado de clasificación y disposición de residuos”.
 - Revisar el formato de residuos completado.
 - Elaborar estadísticas mensuales de los residuos sólidos, borras (borras, suelos contaminados y parafina) dispuestas en las pozas de desechos.

- Verificar la correcta disposición de los residuos sólidos y líquidos recepcionados y consolidar los registros de control y estadísticas de los mismos.
 - Estudiar, analizar y evaluar las distintas posibilidades tecnológicas disponibles para el manejo de los residuos para mejora continua.
- El superintendente de operaciones o la persona que circunstancialmente lo reemplace, es responsable de:
- Elevar a las autoridades pertinentes los informes que correspondan en casos de contingencias.
 - Solicitar el registro de manejo de residuos en forma periódica para confirmar la correcta aplicación del Plan.
 - Otorgar facilidades para el desarrollo del presente plan, dentro de los aspectos: logísticos, financieros, etc.
 - Elevar a gerencia informes periódicos acerca de progresos o deficiencias del plan.

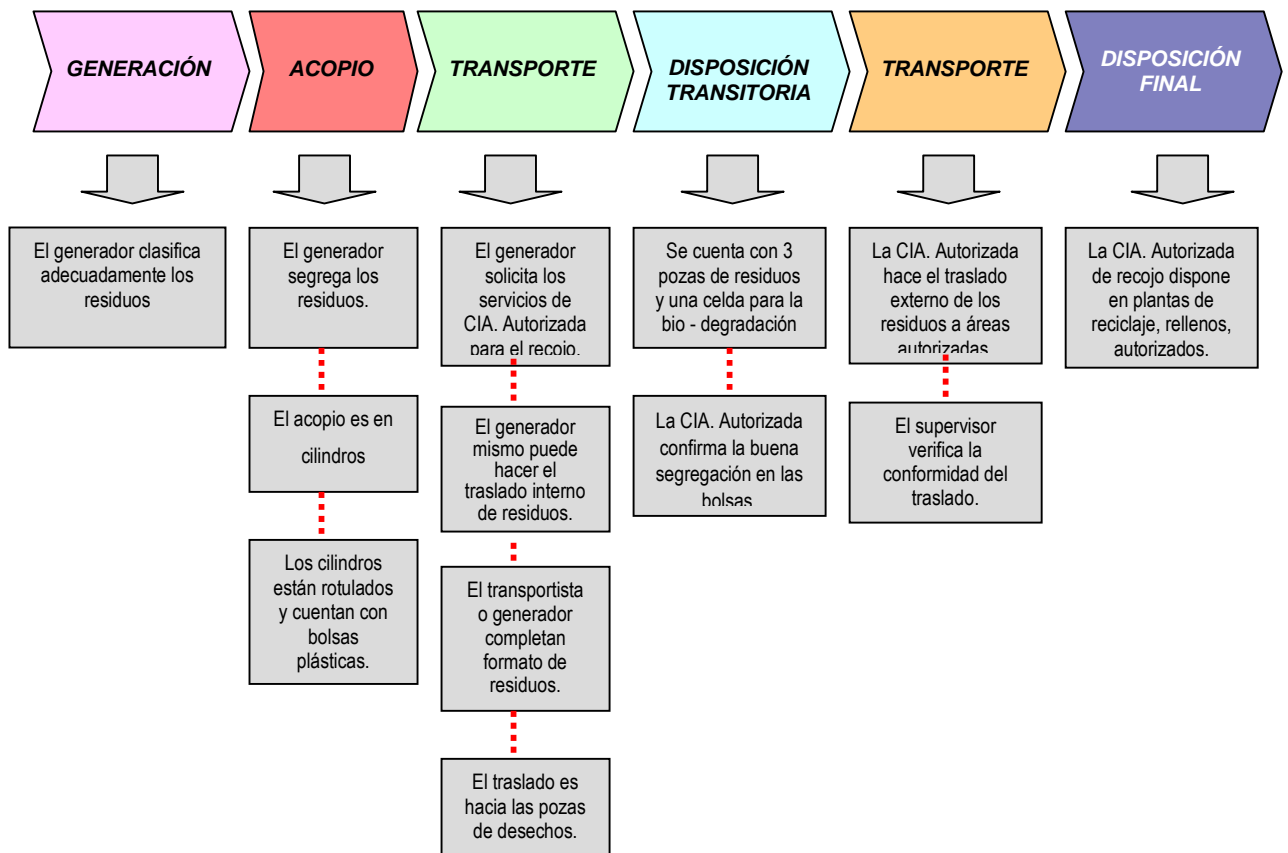
4. USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Para la realización de las tareas comprendidas en el presente procedimiento operativo, es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección al personal que transporta y dispone residuos sólidos y líquidos:

- Casco.
- Botines con punta de acero.
- Overol.
- Guantes tipo nitrilo de puño largo (resistencia a la abrasión, desgarró, aceite, grasas, resistencia química y disolventes clorados).
- Anteojos de seguridad tipo MSA, aprobados por normas nacionales e internacionales.
- Protector respiratorio.

5. FLUJOGRAMA DEL PLAN

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos cuenta con un sistema estratégico para el manejo de residuos el cual consta de varias etapas; cada una de ellas intenta ofrecer condiciones de seguridad y salubridad para los involucrados del acopio, transporte y supervisión.



6. CONDICIONES DE TRABAJO

Las áreas preparadas para la disposición de residuos deberán presentar características especiales para seguridad de los trabajadores y personas en general dentro de las operaciones. Así tenemos que considerar lo siguiente:

- Los centros de acopio de residuos (Pozas de desechos y celda de biorremediación) deben contar con:
 - Cerco perimetral enmallado.

- Señalización de seguridad y medio ambiente.
 - Señalización de segregación de residuos por tipo.
 - Plataformas cubiertas impermeables que mantengan los residuos alejados del suelo (para el caso de residuos sólidos).
 - Accesos sin obstáculos.
- Cilindros contenedores:
- Deben estar colocados en puntos estratégicos (donde se generan los residuos) del Lote de la empresa generadora.
 - No debe poseer bordes filosos.
 - Deben ser colocados sobre plataformas de madera (parihuelas) que impida el contacto con el suelo.
 - Deben contar con tapas y manijas para la manipulación.
 - Deben estar identificados con el logotipo indicado a continuación:
 - Orgánicos: cilindro verde
 - Inorgánicos: cilindro negro
 - Contaminados: cilindro rojo
 - Borras y suelos contaminados cilindros grises
 - En todos los casos, los cilindros serán dispuestos y almacenados en posición vertical, priorizando su reutilización como contenedores de residuos.
- Patio de chatarras
- Deben contar con cerco perimétrico enmallado.
 - Letrero de identificación.
 - Los residuos metálicos debe situarse sobre plataformas de madera (parihuelas).
 - Las tuberías de segunda y tercera condición serán dispuestos en soportes (burras).
 - La manipulación de materiales se debe hacer con guantes.
 - Se puede considerar la reutilización de materiales bajo autorización.
- Para el transporte de los residuos sólidos se tomarán las siguientes medidas:

- Los cilindros contenedores deben estar tapados.
- De utilizarse bolsas, éstas estarán herméticamente cerradas.
- El transporte de los residuos líquidos debe realizarse teniendo las siguientes consideraciones:
 - Usando contenedores cerrados libre de fugas y/o pérdidas.
- Los vehículos que transporten residuos deberán contar con:
 - Cinturón de seguridad para conductor y acompañantes.
 - Matachispas en el escape de los gases de combustión.
 - Botiquín de primeros auxilios.
 - Extintor de polvo químico de 2,5 Kg.
 - Triángulo de seguridad.
- Salud del personal:
 - Todo el personal afectado al presente procedimiento deberá gozar de perfecto estado de salud y cumplir con el programa de vacunación necesario para realizar sus tareas.
 - El personal encargado del transporte deberá emplear el equipo de seguridad adecuado para efectuar en forma segura y con las condiciones de salubridad del caso.
 - Está “terminantemente prohibido” el ingreso permanencia en el lote de la empresa generadora, de personas bajo influencia de alcohol o drogas.
 - Cualquier anomalía en la salud de los involucrados deberán ser comunicados.

7. DIRECTIVAS

Se plantea un conjunto de acciones a realizar por los involucrados del presente plan, las que permitirán el sostenimiento del mismo.

- Generales:
 - Mantener los equipos en instalaciones ordenados y limpios.

- Respetar las señalizaciones de seguridad.
 - Mantener los cilindros cerrados, con la finalidad de evitar la diseminación de los residuos.
 - Utilizar detergente biodegradable y agua para limpieza de herramientas y equipos, en casos en que se requiera el uso de solventes o Gasoil para limpieza, se deberá disponer de bandejas colectoras acopiadas y el permiso del supervisor de la empresa.
 - Cuando resulte conveniente se debe proceder a la eliminación de la chatarra acumulada.
 - Se podrá disponer de esos materiales para recuperar elementos útiles de uso interno.
- Particulares:
- Los residuos no peligrosos serán trasladados para el reciclaje correspondiente por la CIA. autorizada.
 - Los Residuos peligrosos serán dispuestos y almacenados transitoriamente en forma segregada en las pozas de residuos para esa clasificación hasta que la CIA. autorizada defina su tratamiento y/o disposición final.
 - El papel, cartón y madera se almacenarán temporalmente para su entrega a Centros o Instituciones autorizadas para su reciclado, por la CIA. Autorizada.
 - Los residuos de comida y otro material orgánico una vez acopiados, se dispondrán por la CIA. Autorizada para su biodegradación en la fosa de soterrado fuera del lote de la empresa generadora; en este proceso se esparcirá cal sobre los mismos y luego se cubrirán con una capa de tierra.
 - Las llantas, cámaras y fajas de transmisión desechados deben ser dispuestos transitoriamente en nuestro patio de chatarra.
 - las baterías de los vehículos que pasen a desuso en el área del Lote de la empresa generadora permanecerán en forma transitoria en el patio de chatarras, hasta que el supervisor de turno disponga su traslado a una disposición final.

- Cilindros vacíos se deben disponer transitoriamente en el patio de chatarras sobre plataformas de madera -“parihuelas”- que los mantenga aislados del suelo.
 - Los filtros usados deben ser manejados como residuos en nuestro patio de chatarras previo vaciado del aceite contenido en los mismos.
 - Los fluidos de producción residual serán recuperados con camión cisterna y bombeados a los lugares preparados para la no contaminación; un punto de acopio puede ser el Tanque lavador (Gun Barrel) del MC 2. Esta operación deberá ser observada por el supervisor de turno.
 - Los líquidos de operación residual serán recuperados con camión cisterna y trasladados y dispuestos de acuerdo a contrato por el supervisor de la CIA. De servicios.
 - Los derrames y pérdidas menores de aceite pueden ser tratadas con material absorbente, como tierra, para su disposición final en la celda de biorremediación.
 - Las Aguas negras serán dispuestas en pozos sépticos hasta que la CIA. Autorizada proceda por el mantenimiento correspondiente a dicha poza.
- Procedimientos ante emergencias:

Todo personal deberá:

- Conocer el puesto que le corresponde en el rol de emergencia y las acciones que debe tomar.
 - Conocer todo el Plan de Manejo de Residuos.
- Registros

El contratista debe:

- Registrar en el parte diario de operaciones, donde se presentarán los incidentes, accidentes, cuasi accidentes, generación y disposición de residuos, etc.

- Completar el formato de Residuos - anexo A - para los casos de residuos generados y presentarlo al encargado del Centro de Acopio para su firma.
- Compilar las siguiente documentación:
 - Los certificados de vacunación y de los exámenes médicos periódicos del personal.
 - Las planillas de inspección semestral de los vehículos utilizados para el transporte de residuos.
- Ser responsable del servicio de transporte de residuos hacia fuera del área de la empresa.

8. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES Y PELIGROS ASOCIADOS

Clasificación, volumen y disposición de Residuos.

N°	Nombre	Tipo	Cantidad aprox.	Disposición Transitoria
1	Borra	Hidrocarburos y sedimentos	20 Bl/año	Cilindros grises
2	Parafina	Hidrocarburos	10 Kg/año	Cilindros grises
3	Filtros de aire	Material en desuso	No definido	Patio de chatarra
4	Trapos de limpieza usados	Material Contaminado	600 kg/año	Cilindros Rojos
5	Envases plásticos vacíos	Inorgánico	No definido	Cilindros negros
6	Chatarra	Material en desuso	246 u/año	Patio de chatarra
7	Aceites y grasa usados	Hidrocarburos	420 gl/año	Cilindros grises
8	Restos de comida	Orgánico	No definido	Cilindros Verdes
9	Llantas usadas	Material en desuso	30 un/año	Patio de Chatarra

- Impactos ambientales

Los principales impactos ambientales asociados al manejo de residuos, se indican a continuación:

Nº	Aspecto	Impacto
1	Traslado y disposición de suelos contaminados	Infiltración de lixiviados / contaminación de suelo.
2	Traslado y disposición de borras y parafina.	Mezcla de borras, parafina y/o suelos contaminados con áridos / extracción y erosión del suelo.
3	Traslado y disposición de residuos sólidos.	Diseminación de residuos sólidos / contaminación de suelo.
4	Traslado y descarga de fluidos de producción.	Derrame / Contaminación de suelo.
5	Traslado y descarga de líquidos de operación.	Derrame / Contaminación de suelo.
6	Traslado y disposición de aceites y grasas.	Derrame / Contaminación de suelo.

9. PELIGROS ASOCIADOS

Los principales peligros identificados en el manejo de residuos sólidos y líquido son:

Nº	Tarea	Peligro
1	Traslado y disposición de residuos sólidos industriales.	Salud (presencia de agentes biológicos).
2	Traslado y disposición de residuos sólidos industriales y barros.	Fuego e incendio (materiales incinerables e inflamables).
3	Traslado y descarga de residuos líquidos de operación residuales.	Fuego e incendio (líquidos inflamables)
4	Traslado de residuos sólidos y líquidos	Accidentes (conducción de vehículos).

10. PROCEDIMIENTO E INSTRUCTIVOS ASOCIADOS

Llámesse así a los instructivos relacionados en aquellas situaciones en que la salud de los involucrados esta en juego. Serán tomados en cuenta aquellos que tengan mayor riesgo de daño o represente una actividad muy frecuente en el lote de la empresa generadora.

N°	PROCEDIMIENTO
1	Disposición de trapos o waipes impregnados con hidrocarburos.
2	Disposición de aceite usado o residual
3	Disposición de la chatarra
4	Disposición del suelo contaminado con hidrocarburos o sustancias químicas.
5	Manejo de piezas o partes de equipos mecánicos
6	Disposición de basura, desechos o desperdicios en cilindros pintados
7	Servicios higiénicos portátiles
8	Disposición de baterías para autos y filtros de aceite
9	Manejo del lodos de perforación

11. ANEXOS

Anexo A: Formato de Residuos

Anexo

Anexo A: Formato de Residuos

CONTROL DE CLASIFICACIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS O BARROS DEL LOTE DE LA EMPRESA GENERADORA
EMPRESA / CONTRATISTA

FECHA	No Peligrosos		Peligrosos		Barros	Cantidad Kg o m ³	Origen	Destino
	Orgánicos	Inorgánicos	Borra	Material Contaminado				

FECHA	Líquido de Operación	Fluidos de Producción	ORIGEN	DESTINO	VOLUMEN
empresa Generadora		Garita de Control Lote IX	empresa Transportista	empresa Recepcionista	

ANEXO 2
Interpretación y Verificación del Cumplimiento de la Ley General de Residuos, Ley 27314

Interpretación de Artículos a ser Cumplidos por la empresa	Resultado de la Verificación		
	Descripción	SI	NO
La empresa y personas que intervienen en manejo de residuos industriales son responsables de un manejo seguro, sanitario y ambiental adecuado conforme a Ley, reglamento y normas técnicas.	Se verifica cuando todos los ítems hayan sido cumplidos	(*)	(*)
Tanto en el PAMA como los EIA para el caso de proyectos nuevos, debe estar comprendido el manejo integral y adecuado de residuos.	Se ha considerado en PAMA, y se cuenta con Plan. Se tomará en cuenta para desarrollar proyectos nuevos	SI	
La empresa y EPS-RS deben notificar a autoridad de salud jurisdiccional las enfermedades ocupacionales, accidentes y emergencias presentadas en el manejo de los residuos y sobre su desaparición.	No se han presentado este tipo de eventos. Se cuenta con los formatos para realizar estos reportes	(*)	(*)
LA EMPRESA como generador de residuos de gestión no municipal debe remitir anualmente a la DGAAE una Declaración de Manejo de Residuos Sólidos.	No se ha cumplido con emitir la Declaración de Manejo de Residuos Sólidos		NO
LA EMPRESA tiene las siguientes obligaciones: - Pagar servicios de residuos, multas y demás por comisión de infracciones. - Cumplir con disposiciones específicas, normas y recomendaciones técnicas de DGAAE y EPS-RS respectiva. - Almacenar los residuos sólidos con sujeción a las normas sanitarias y ambientales, para evitar daños a terceros y facilitar su recolección. - Poner en conocimiento de las autoridades competentes las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra la normatividad de residuos sólidos.	Se verifica a través del Reglamento donde se especifican las pautas para el cumplimiento de cada uno de estos requisitos	(*)	(*)

(*) Estos puntos serán verificados a través del reglamento.

Interpretación y Verificación del Cumplimiento del Reglamento de la Ley General de Residuos, D.S. 057-2004-PCM

Interpretación de Artículos a ser Cumplidos por la empresa	Resultado de la Verificación		
	Descripción	SI	NO
Art. 10° La empresa debe acondicionar y almacenar segura, sanitaria y ambientalmente adecuada los residuos, previo a su entrega a la EPS-RS o EC-RS o municipalidad.	La zona de almacenamiento temporal no cumple con la totalidad de condiciones de seguridad según el reglamento		NO
Art. 16° Esta permitida la segregación de los residuos en la fuente de generación o instalación de tratamiento de una EPS-RS o municipio.	Se realiza la segregación en los puntos señalados en el Plan de manejo actual	SI	
Art. 18° Se prohíbe abandonar, verter o disponer residuos en lugares no autorizados por la autoridad competente o los establecidos por ley.	La empresa no ha incurrido en ello.	SI	
Art. 22° los residuos de ámbito municipal son responsabilidad del municipio desde que la empresa se los entrega, o cuando los dispone en el lugar establecido. Asimismo, la EC-RS asume la responsabilidad del manejo de residuos desde que el generador se los entrega.	Municipio no recolecta los residuos de gestión municipal, la empresa ha contratado un tercero. Aún no se contrata una EPS o ECS para sus residuos peligrosos		NO
Art. 25° Obligaciones de la empresa son: 1. Presentar Declaración de Manejo de Residuos al MEM (Art. 115°). 2. Caracterizar los residuos generados según la Ley y su reglamento 3. Manejar los peligrosos en forma separada del resto de residuos; 4. Presentar Manifiesto de Manejo de Residuos al MEM (Art 116°) 5. Almacenar, acondicionar, tratar o disponer los residuos peligrosos segura, sanitaria y ambientalmente adecuada, según las normas 6. En caso de emergencia, se procede según Art. 37° del Reglamento;	1. No se cumple con la Declaración anual 2. La caracterización no es según reglamento 3. Se almacena en forma separada 4. Aun no se ha presentado el manifiesto 5. El tratamiento y disposición final de residuos peligrosos no es acorde a la norma 6. No se ha previsto en el plan de manejo		NO
Art. 27° Realizar la calificación de residuos peligrosos conforme los Anexos 4 y 5; y otros declarados por el MINSA y MEM conforme Art. 22° de la Ley o Anexo 6 del Reglamento.	La calificación de residuos no se realiza según el reglamento.		NO

Interpretación de Artículos a ser Cumplidos por la empresa	Resultado de la Verificación		
	Descripción	SI	NO
Art. 28° La empresa debe contratar una EPS-RS de recolección, transporte, tratamiento o disposición final de residuos peligrosos registrada en DIGESA; con Aprobación de proyecto de tratamiento y disposición final por DIGESA; Autorización de servicio de transporte vial nacional e infraestructura de transporte vial regional, otorgada por MTC y gobiernos regionales respectivamente; y Autorización del municipio.	La empresa no ha celebrado contratos con EPS-RS ó EC-RS para el tratamiento o disposición final de sus residuos.		NO
Art. 29 La empresa esta exonerada de responsabilidad sobre daños a la salud pública o al ambiente que se pudieran causar en la gestión de residuos peligrosos, una vez entregados a EPS-RS o EC-RS, siempre que no cometa negligencia, dolo, omisión u ocultar información sobre manejo, origen, cantidad y características de peligrosidad de éstos.	Todavía no se han gestionado residuos a través de EPS-RS ó EC-RS. Los de gestión no municipal se disponen a través de un tercero que no cuenta con las autorizaciones normadas		NO
Art. 30 Realizar tratamiento o disposición final de residuos a través de EPS-RS con infraestructura de residuos autorizada.	Se transportan y disponen a través de un tercero que no posee las autorizaciones de ley		NO
Art. 31° La empresa puede disponer sus residuos peligrosos en el terreno o áreas libres de su concesión, siempre que cumpla con normas sanitarias y ambientales; debiendo contar con autorización del MEM requiriendo para ello de la opinión previa favorable de DIGESA.	Se cuenta con infraestructura de tratamiento interna pero no está al 100% operativa		NO
Art. 32° Previo a la recolección la empresa es responsable de adoptar las medidas necesarias para eliminar o reducir las condiciones de peligrosidad que dificulten la recolección, transporte, tratamiento o disposición final de sus residuos. Si no es posible por naturaleza del residuo, se requerirá conformidad de Autoridad de Salud.	Se adoptan estas medidas desde la segregación de residuos	SI	

Interpretación de Artículos a ser Cumplidos por la empresa	Resultado de la Verificación		
	Descripción	SI	NO
<p>Art. 37° Contar con plan de contingencias para derrame, infiltración, explosión, incendio o cualquier emergencia en el manejo de residuos, aprobado por el MEM, debiendo comunicar en las 24 horas siguientes a la Dirección de Salud jurisdiccional y DIGESA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación, domicilio y teléfonos de propietarios, poseedores y responsables técnicos de los residuos peligrosos; 2. Localización y características del área donde ocurrió el accidente; 3. Causas del evento: derrame, infiltración, descarga, vertido, etc. 4. Descripción de origen, características físico-químicas y toxicológicas de residuos, cantidad vertida, derramada, descargada o infiltrada; 5. Daños causados a salud de las personas y el ambiente; 6. Acciones realizadas para la atención del accidente; 7. Medidas adoptadas para limpieza y restauración de zona afectada; 8. Copia simple del Manifiesto de Manejo de Residuos Peligrosos; y, 9. Copia simple del plan de contingencia. 	<p>La respuesta a emergencias no se ha contemplado dentro del plan de manejo de residuos</p>		NO
<p>Art. 38° Se debe acondicionar los residuos según naturaleza física, química y biológica, peligrosidad, incompatibilidad con otros residuos, y reacciones con el recipiente que lo contiene. Los recipientes aíslan los residuos peligrosos del ambiente, y además: su dimensión, forma y material debe reunir condiciones de seguridad normadas, para evitar fugas durante almacenamiento, carga, descarga y transporte; tener rótulo visible que identifique plenamente tipo de residuo, acatando nomenclatura y especificaciones técnicas normadas; deben estar distribuidos, dispuestos y ordenados según características de residuos; y otros requisitos de las normas.</p>	<p>Se utilizan como recipientes cilindros de colores distribuidos en todo el Lote de la empresa generadora, sin embargo la tipificación de los residuos no es exhaustiva.</p>		NO

Interpretación de Artículos a ser Cumplidos por la empresa	Resultado de la Verificación		
	Descripción	SI	NO
Art. 39° La empresa no almacenará residuos peligrosos en terrenos abiertos, a granel sin su correspondiente contenedor, en cantidades que rebasen la capacidad del sistema, o áreas que no reúnan condiciones previstas en el Reglamento. Los movimientos de entrada y salida al almacén de residuos deben sistematizarse en un registro que contenga la fecha del movimiento así como el tipo, característica, volumen, origen y destino del residuo peligroso, y el nombre de la EPS-RS responsable.	Se cuenta con una zona de almacenamiento temporal las cuales cumplen en forma parcial con los requisitos establecidos en el Art. 40 del reglamento. También se tiene un formato para registrar los movimientos de entrada y salida.		NO
Art. 40° LA EMPRESA almacenará sus residuos peligrosos, en un lugar cerrado, cercado, y en contenedores necesarios para acopio temporal, hasta su envío a tratamiento o disposición final; que cuente con: 1. Separación de áreas (producción, servicios, oficinas, almacén) a una distancia adecuada al grado de peligrosidad, y aprobado por MEM; 2. Estar en lugar que permita reducir riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones o inundaciones; 3. Sistemas de drenaje y tratamiento de lixiviados; 4. Áreas de tránsito amplias para paso de maquinas y equipos, y para el desplazamiento del personal de seguridad, o emergencia; 5. Sistemas contra incendio, de seguridad operativo y equipos de protección para el personal según naturaleza y toxicidad del residuo; 7. Los pisos deben ser lisos, impermeables y resistentes; 9. Señalización de peligrosidad de residuos, en lugares visibles.	La zona de almacenamiento está cercada, pero no cuenta con los contenedores necesarios para el acopio temporal. 1. Está alejado de otras áreas de LA EMPRESA 2. En el lugar no existen fuentes de riesgo 3. No cuenta sistema para drenaje y lixiviados 4. Área de tránsito para personal y vehículos 5. No se tiene sistema contra incendio ni EPP 7. Los pisos tienen impermeabilización con arcilla compactada, no es liso. 9. No se cuenta con señalización de peligrosidad		NO
Art. 41° La empresa puede realizar almacenamiento intermedio de residuos peligrosos en unidades productivas, mediante contenedor seguro y sanitario; ubicado en áreas donde se generan, y de donde serán removidos al almacén central; cumpliendo con Art. 40.	Se cuenta con contenedores de residuos en zonas de generación	SI	

Interpretación de Artículos a ser Cumplidos por la empresa	Resultado de la Verificación		
	Descripción	SI	NO
Art. 42° El transporte de residuos fuera de la empresa, lo debe realizar una EPS-RS registrando para los peligrosos el Manifiesto del Anexo 2, todos los refrendos del Manifiesto deben realizarse en original por las EPS-RS que intervengan en el manejo del residuo, debiendo contar cada uno con una copia del mismo. La empresa remitirá el original firmado y sellado, al MEM.	El transporte lo realiza un tercero que no cuenta con autorización por DIGESA para tal actividad		NO
Art. 43° La empresa debe entregar al MEM en los 15 primeros días de cada mes, los manifiestos originales del mes anterior. El MEM remitirá copia a DIGESA. Además, la empresa y las EPS-RS o EC-RS, conservarán por 05 años copia de los manifiestos firmados y sellados.	Aún no se han entregado manifiestos al MEM		NO
Art. 44° si transcurridos los 15 días calendario más el término de la distancia de ser el caso, contados desde que la EPS-RS o EC-RS recibió los residuos peligrosos, no se ha devuelto a la empresa el manifiesto original firmado y sellado, ésta lo informará a DIGESA	Aún no se han entregado manifiestos al MEM		NO
Art. 47° La EPS-RS de transporte que por causa excepcional no pueda entregar los residuos peligrosos a la EPS-RS de tratamiento o disposición final, debe devolverlos a la empresa. Ambas EPS-RS dejarán constancia del evento y motivos en manifiesto, notificando de inmediato al MEM y a la autoridad de salud de la jurisdicción.	No se ha dado el caso		
Art. 51° la disposición final de residuos peligrosos se realizará mediante rellenos de seguridad u otros sistemas aprobados por el MINSA.	Se está realizando en el relleno municipal		NO
Art. 54° La empresa aplicará estrategias de minimización o reaprovechamiento de residuos, establecidas en plan de manejo de residuos.	Se aplican pero no se han establecido en el plan de manejo		NO
La empresa segregará sus residuos para facilitar su reaprovechamiento, tratamiento o comercialización, en cumplimiento de los Art. 16° y 55°.	Se realiza la segregación en la fuente	SI	

Interpretación de Artículos a ser Cumplidos por la empresa	Resultado de la Verificación		
	Descripción	SI	NO
Art. 61° La empresa debe contar con plan de minimización de residuos consignando sus avances en el plan de manejo remitido al MEM.	Se aplican pero no se han establecido en el plan de manejo		NO
<p>Art. 69° Los proyectos de infraestructura de tratamiento y disposición final de residuos deben cumplir con:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Resolución Directoral de aprobación EIA emitida por DIGESA 2. Opinión técnica favorable de DIGESA y Oficina Medio Ambiente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; 3. Título de propiedad o documento que autorice el uso del terreno; 4. Su ubicación no debe causar riesgo a la salud, ambiente y bienestar de la población en general, teniendo en cuenta los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> b) <u>Rellenos sanitarios y rellenos de seguridad:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Ubicarse a no menos de 1000 m de poblaciones, granjas. DIGESA podrá autorizar distancias menores o mayores. 5. Debe contar con barrera sanitaria en perímetro de infraestructura, cerco perimétrico de material noble; 7. No afectar la calidad ambiental de su área de influencia, debiendo contar con dispositivos de control y monitoreo ambiental; 8. Tener control permanente del volumen y tipo de residuo que ingresa; 9. Vida útil de Infraestructuras de disposición final será mayor a 5 años; 10. El personal debe contar con instrucción operativa y de emergencia y contar con equipo de higiene y seguridad ocupacional; 11. El proyecto deberá contar con un plan de cierre y post-cierre. 12. El proyecto debe formularse y firmarse por Ing. sanitario colegiado. 	Se cuenta con poza de biorremediación pero aún no se encuentra operativa al 100%. No se ha presentado proyecto a DIGESA para opinión técnica favorable y autorización por el MEM		NO

Interpretación de Artículos a ser Cumplidos por la empresa	Resultado de la Verificación		
	Descripción	SI	NO
Art. 73° La infraestructura de residuos que esté operando antes de la publicación del reglamento, deberá contar con un PAMA, aprobado por DIGESA, con constancias de INDECI e INRENA (Art. 72°). El plazo de adecuación a establecerse en el PAMA; no será mayor a 5 años.	Se cuenta con poza de biorremediación pero aún no se encuentra operativa al 100%. No se ha presentado proyecto a DIGESA para opinión técnica favorable y autorización por el MEM		NO
Art. 115° La empresa debe presentar en los primeros 15 días hábiles de cada año una Declaración de Manejo de Residuos (de gestión no municipal), según formato Anexo 1 del Reglamento, adjuntando el plan de manejo de residuos que estima ejecutar el siguiente período al MEM. El MEM remitirá copia de la misma con análisis de situación a DIGESA.	Aún no se ha presentado la declaración anual de manejo de residuos al MEM		NO
Art. 116° La empresa y EPS-RS deben suscribir Manifiesto de Manejo de Residuos Peligrosos, según formato Anexo 2 (Art. 41, 42 y 43).	Aún no se han entregado manifiestos al MEM		NO
Art. 126° La empresa proporcionará la información objeto de auditoría: 2. Declaración de manejo de residuo; 3. Plan de manejo de residuos de la empresa 5. Manifiesto de manejo de residuos peligrosos; 8. DIA, EIA o PAMA que presentan la empresa para la operación de infraestructuras de residuos; y 9. Proyectos de infraestructura de residuos 10. Otros documentos, proyectos y estudios sobre gestión de residuos	En caso de auditoría a la empresa, no se cuenta con: 2. Declaración de manejo de residuos 5. Manifiesto de manejo de residuos peligrosos 8. Opinión favorable con relación a su infraestructura de tratamiento		NO
Art. 140° La empresa debe contar con titular responsable para manejo de residuos, quedando exento de responsabilidad por daños que pueda ocasionar manejo inadecuado siempre que los hayan entregado a las EPS-RS ó EC-RS del manejo observando las normas sanitarias y ambientales.	Se cuenta con un titular responsable del manejo de los residuos, que es el responsable de la Unidad de Seguridad y Medio Ambiente	SI	

ANEXO 3

ANÁLISIS DE RIESGOS RISC HUMAN

Rutas de exposición consideradas para el conjunto del emplazamiento:

- Inhalación aire en ambiente Lote de la generadora Operarios
- Inhalación aire en ambiente Lote de la generadora tránsito ocasional
- Ingestión de suelo
- Contacto dérmico con el suelo
- Inhalación de suelo
- Ingestión de partículas en suspensión

Parámetros para todo el emplazamiento:

Contenido en materia orgánica: 1.00E+01%

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Profundidad de la napa freática: 5.00E+01 m

Justificación: Se cree que el agua subterránea está a una gran profundidad, del orden de los 50 metros.

Profundidad de la contaminación bajo la superficie: 5.00E-01 m

Justificación: Se analiza la situación una vez retirado el suelo contaminado.

Fracción de agua en el suelo: 0.00E+00 -

Justificación: La zona es desértica.

Fracción de aire en el suelo: 3.00E-01 -

Justificación: Es la porosidad típica de arenas.

Densidad seca: 1.85E+00 kg.dm-3

Justificación: Es la densidad seca típica de las arenas.

Acidez: 6.00E+00

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Temperatura del suelo: 2.93E+02 K

Justificación: Se estima una temperatura del orden de los 20 grados centígrados.

Altura de la capa capilar sobre la napa freática: 0.00E+00 m

Justificación: No se considera la franja capilar al estar tan profunda la napa freática.

Permeabilidad al aire del suelo: 3.20-12 m

Justificación: Es el valor típico de las arenas finas.

Profundidad del contaminante bajo los sótanos: 1.00E+02 m

Justificación: No hay sótanos, por lo que se considera la máxima profundidad que permite el programa.

Partículas en suspensión en Lote de la empresa generadora Operarios: 5.25E-02 mg.m-3

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Partículas en suspensión en Lote de la empresa generadora Tránsito ocasional: 7.00E-02 mg.m-3

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Fracción de suelo en las partículas en suspensión en el Lote de la empresa generadora Operario: 8.00E-01 –

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Fracción de suelo en las partículas en suspensión en Lote de la empresa generadora Tránsito ocasional: 5.00E-01 –

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Espesor del aire contaminado entre el suelo y la atmósfera en el Lote de la empresa generadora Operario: 5.00E-03 m

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Grado de evaporación del agua en el Lote de la empresa generadora Operario: 1.00E-02 m3.m-2.d-1

Justificación: La evaporación sería máxima, en caso de que hubiera agua en la superficie.

Diámetro del área contaminada: 5.00E+00 m

Justificación: Se toma una media estimada para esta entrada.

Rugosidad de la superficie: 3.00E-02 m

Justificación: No existen casi obstáculos al flujo del viento en el conjunto del emplazamiento.

Velocidad del viento: 1.80E+03 m.h-1

Justificación: Se toma un valor medio entre los extremos permitidos.

Altura a la que se mide la velocidad del viento: 1.00E+01 m

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Espesor del aire contaminado entre el suelo y la atmósfera en el Lote de la empresa generadora tránsito ocasional: 5.00E-03 m

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Grado de evaporación del agua en el Lote de la empresa generadora Tránsito ocasional: 1.00E-02 m³.m⁻².d⁻¹

Justificación: La evaporación sería máxima, en caso de que hubiera agua en la superficie.

Área de piel de adultos expuesta (operarios): 9.00E-02 m²

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Área de piel de adultos expuesta (personas tránsito ocasional): 1.70E-02 m¹

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Cantidad de suelo en contacto con la piel de adultos operarios: 5.60E-04 m²

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Cantidad de suelo en contacto con la piel de adultos tránsito ocasional: 3.75E-02 m²

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Área de piel de adultos expuesta durante la ducha: 0.00E+00 m²

Justificación: No se considera la ducha como una vía de exposición.

Consumo diario de vegetales para adultos: 0.00E+00 kg fw.d-1

Justificación: No se cultivan vegetales en la zona.

Consumo diario de tubérculos para adultos: 0.00E+00 kg fw.d-1

Justificación: No se cultivan tubérculos en la zona.

Consumo diario de carne para adultos: 0.00E+00 kg.d-1

Justificación: No se cría ganado en la zona.

Consumo diario de leche para adultos: 0.00E+00 l.d-1

Justificación: No se cría ganado en la zona.

Volumen de respiración para adultos: 8.30E-01 m³.h-1

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Altura de las vías de respiración para adultos: 1.50E+00 m

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Días de exposición para adultos: 6.40E+01 año-1

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Peso del cuerpo para adultos: 7.00E+01 kg

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

*Área de piel de niños expuesta en el Lote de la empresa generadora Operario:
0.00E+00 m²*

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Área de piel de niños expuesta (tránsito ocasional): 0.00E+00 m²

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Cantidad de suelo en contacto con la piel de niños en el Lote de la empresa generadora Operario: 0.00E+00 m²

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Cantidad de suelo en contacto con la piel de niños tránsito ocasional: 0.00E+00 m²

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Área de piel de niños expuesta durante la ducha: 0.00E+00 m²

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Consumo diario de vegetales para niños: 0.00E+00 kg fw.d-1

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Consumo diario de tubérculos para niños: 0.00E+00 kg fw.d-1

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Consumo diario de carne para niños: 0.00E+00 kg.d-1

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Consumo diario de leche para niños: 0.00E+00 l.d-1

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Volumen de respiración para niños: 4.20E-02 m³.h-1

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Altura de las vías de respiración para niños: 1.00E+00 m

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Días de exposición para niños: 0.00E+00 año-1

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Peso del cuerpo para niños: 1.500E+01 kg

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Fracción de contaminación en el suelo absorbida por la piel: 1.50E-01 –

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Fracción de contaminación absorbida por la piel: 1.00E+00

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Fracción de piel expuesta durante la ducha: 0.00E+00

Justificación: No se considera la ducha como una vía de exposición.

Duración del tiempo de secado tras la ducha: 0.00E+00 h

Justificación: No se considera la ducha como una vía de exposición.

Duración de la ducha: 0.00E+00 h

Justificación: No se considera la ducha como una vía de exposición.

Fracción de contaminación retenida en el hígado: 7.50E-01 –

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Densidad seca de las partículas en suspensión: 1.30E+00 kg.dm-3

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Fracción de agua en las partículas en suspensión: 0.00E+00 –

Justificación: El clima es desértico, por lo que la humedad debe ser nula.

Contenido de materia orgánica en las partículas en suspensión: 2.00E+01 %

Justificación: Valor por defecto en la aplicación

Subsitio: Subsitio 0

Corresponde al interior del Lote de la empresa generadora personal operario.

Rutas de exposición consideradas para el Subsitio 0

- Inhalación aire en ambiente Lote de la generadora Operarios
- Inhalación aire en ambiente Lote de la generadora Tránsito ocasional
- Ingestión e inhalación de suelo
- Contacto dérmico con el suelo
- Ingestión de partículas en suspensión

Parámetros para el Subsitio 0

Ratio de ventilación: 1.25E+00 h-1

Justificación: Se refiere a los sótanos, y no se considera la existencia de éstos.

Fracción que suponen los sótanos: 0.00E+00 –

Justificación: No se considera la existencia de sótanos.

Altura de los sótanos: 0.00E+00 m

Justificación: No se considera la existencia de sótanos.

Longitud de los sótanos: 0.00E+00 m

Justificación: No se considera la existencia de sótanos.

Anchura de los sótanos: 0.00E+00 m

Justificación: No se considera la existencia de sótanos.

Fracción de carne contaminada consumida para adultos: 0.00E+00 –

Justificación: No se cría ganado en la zona.

Fracción de leche contaminada consumida para adultos: 0.00E+00 –

Justificación: No se cría ganado en la zona.

Cantidad de suelo ingerido diariamente por adultos: 5.00E-03 mg.d-1

Justificación: Valor por defecto en la aplicación.

Anexo

Cantidad diaria de agua ingerida por adultos: 0.00E+00 l.d-1

Justificación: No se considera el consumo de agua potable, ya que se consume de bidones.

Frecuencia de exposición a la ingestión de suelos para adultos: 3.00+E02 año-1

Justificación: Se considera que los trabajadores están en las unidades operativas unos 300 días al año.

Fracción de carne contaminada consumida para niños: 0.00E+00 –

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Fracción de leche contaminada consumida para niños: 0.00E+00 –

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Cantidad de suelo ingerido diariamente por niños: 0.00E+00 mg.d-1

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Cantidad diaria de agua ingerida por niños: 0.00E+00 l.d-1

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Frecuencia de exposición a la ingestión de suelos para niños: 0.00E+00 mg.d-1

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Tiempo de exposición para los niños: 0.00E+00 año-1

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Tiempo de exposición para adultos:

Días libres	Invierno			Verano		
	h/d	d/s	s/a	h/d	d/s	s/a
Dermal interior	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inhalación exterior	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dermal exterior	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Días laborables	Invierno			Verano		
Dermal interior	4.0	6.0	24.0	4.0	6.0	24.0
Inhalación exterior	2.0	6.0	24.0	2.0	6.0	24.0
Dermal exterior	2.0	6.0	24.0	2.0	6.0	24.0

Tiempo en el interior durmiendo (verano + invierno): 0.0

Justificación: Se considera que los trabajadores están media jornada en el interior y media en el exterior, que trabajan 6 días a la semana y que tienen 4 semanas libres al año.

Tiempo de exposición para niños:

Días libres	Invierno	h/d	d/s	s/a	Verano	h/d	d/s	s/a
Dermal interior		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
Inhalación exterior		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
Dermal exterior		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0

Días laborables	Invierno	h/d	d/s	s/a	Verano	h/d	d/s	s/a
Dermal interior		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
Inhalación exterior		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
Dermal exterior		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0

Tiempo en el interior durmiendo (verano + invierno): 0.0

Justificación: No se considera la presencia de niños en la zona.

Concentraciones:

Código del parámetro: TPH (hidrocarburos totales)

Substancia: Octano

Se considera el octano como elemento representativo, al ser un no aromático de alta toxicidad, con lo que se está del lado conservador al hacer el análisis.

Concentración en el suelo: 5.00E+03 mg.kg-1

==== Resultados ====

= Tabla de ingestas =

Código del parámetro: TPH

Substancia: Octano

Exposición por ruta (mg/(kg.d))

Ruta de exposición	Niño	Adulto	Vida media
Inhalación en interior	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Inhalación en exterior	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Ingestión suelo	0.00E+00	3.06E-03	3.06E-03
Contacto dérmico suelo	0.00E+00	5.69E-04	5.69E-04
Inhalación suelo	0.00E+00	1.90E-05	1.90E-05
Ingestión part. Suspensión	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Exposición total	0.00E+00	3.65E-03	3.65E-03

= Tabla de riesgos =

Nivel máximo permitido de riesgos integrados

Código	Substancia	Dosis (mg/(kg.d))	RfD (mg/(kg.d))	Dosis / RfD
TPH	octano	3.65E-03	3.10E+00	1.18E-03

RfD = Dosis de referencia

Concentración en ambiente Lote de la empresa Operarios (Cia)

Código	Substancia	Cia(µg/m3)	TCA(µg/m3)	Cia / TCA
TPH	octano	0.00E+00	7.10E+01	0.00E+00

TCA = Concentración tolerable en aire

Concentración en ambiente Lote de la empresa tránsito ocasional (Coa)

Código	Substancia	Coa (µg/m3)	TCA (µg/m3)	Coa / TCA
TPH	octano	0.00E+00	7.10E+01	0.00E+00

TCA = Concentración tolerable en aire

Concentración en agua potable (Cdw)

Código	Substancia	Cdw(µg/l)	Standard(µg/l)	Cdw/standard
TPH	octano	-	1.00E+01	-

ANEXO 4

CODIGO: ###-AÑO-SECTOR

MEMBRETE
DEL
SECTOR

ANEXO 2

MANIFIESTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS

AÑO-200

1.0 GENERADOR - Datos Generales			
Razón social y siglas :			
N° RUC:	E-MAIL:	Teléfono(S):	
DIRECCIÓN DE LA PLANTA (Fuente de Generación)			
Av. [] Jr. [] Calle []			N°
Urbanización:		Distrito:	
Provincia:	Departamento:	C. Postal:	
Representante Legal :		D.N.I./L.E. :	
Ingeniero Responsable :		C.I.P. :	
1.1 Datos del Residuo (Llenar para cada tipo de Residuo)			
1.1.1 NOMBRE DEL RESIDUO :			
1.1.2 CARACTERÍSTICAS			
a) Estado del Residuo		Sólido <input type="checkbox"/>	Semi-Sólido <input type="checkbox"/>
		b) Cantidad Total (TM):	
c) Tipo de Envase			
Recipiente (Especifique la forma)	Material	Volumen (m ³)	N° de Recipientes
1.1.3 PELIGROSIDAD (Marque con una "X" donde corresponda) :			
a) Auto combustibilidad <input type="checkbox"/>	b) Reactividad <input type="checkbox"/>	c) Patogenicidad <input type="checkbox"/>	d) Explosividad <input type="checkbox"/>
e) Toxicidad <input type="checkbox"/>	f) Corrosividad <input type="checkbox"/>	g) Radiactividad <input type="checkbox"/>	h) Otros _____ (Especifique)
1.1.4 PLAN DE CONTINGENCIA			
a) Indicar la acción a adoptar en caso de ocurrencia de algún evento no previsto:			
Derribo			
Infiltración			
Incendio			
Explosión			
Otros accidentes			
b) Directorio Telefónico de contacto de emergencia :			
Empresa / dependencia de Salud	Persona de contacto	Teléfono (Indicar el código de la ciudad)	
Observaciones:			

MANIFIESTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS - AÑO 200			
2.0 EPS-RS TRANSPORTISTA			
Razón social y siglas:			N° RUC:
N° Registro EPS-RS y Fecha de Vcto.	N° Autorización Municipal	N° Aprobación de Ruta (*)	
Dirección: Av.[] Jr.[] Calle []			N°
Urbanización:	Distrito:	Provincia:	
Departamento:	Teléfono(s) :	E-MAIL:	
Representante Legal :		D.N.I./L.E. :	
Ingeniero Sanitario :		C.I.P. :	
Observaciones:			
Nombre del chofer del vehículo	Tipo de vehículo	Numero de placa:	Cantidad (TM)
REFRENDOS			
Generador - Responsable del Area Técnica del manejo de Residuos			
Nombre:		Firma:	
EPS-RS Transporte - Responsable			
Nombre:		Firma:	
Lugar:		Fecha:	Hora:
3.0 EPS-RS O EC-RS DEL DESTINO FINAL			
Marcar la opción que corresponda: Tratamiento <input type="checkbox"/> Relleno de Seguridad <input type="checkbox"/> Exportación <input type="checkbox"/>			
Razón social y siglas :			N° RUC:
N° Registro y Fecha de Vencimiento	R.D. N° Autorización Sanitaria	N° Autorización Municipal	Notificación al País Import.
Dirección: Av.[] Jr.[] Calle []			N°
Urbanización:	Distrito:	Provincia:	
Departamento:	Teléfono(s):	E-MAIL:	
Representante Legal :		D.N.I./L.E. :	
Ingeniero Sanitario :		C.I.P. :	
Cantidad de residuos sólidos peligrosos entregados y recepcionados – (TM) :			
Observaciones:			
REFRENDOS			
EPS-RS Transporte - Responsable			
Nombre:		Firma:	
EPS-RS Tratamiento, Disposición Final o EC-RS de Exportación o Aduana - Responsables			
Nombre:		Firma:	
Lugar:		Fecha:	Hora:
REFRENDOS - Devolución del manifiesto al Generador			
Generador - Responsable del Area Técnica del manejo de Residuos			
Nombre:		Firma:	
EPS-RS Transporte - Responsable			
Nombre:		Firma:	
Lugar:		Fecha:	Hora:

ANEXO 5
DECLARACIÓN ANUAL DE RESIDUOS – AÑO 200__
- GENERADOR -

1.0 DATOS GENERALES											
Razón social y siglas :											
N° RUC:				E-MAIL:				Teléfono(s):			
1.1 DIRECCIÓN DE LA PLANTA (Fuente de Generación)											
Av. [] Jr. [] Calle []										N°	
Urbanización / Localidad:						Distrito:					
Provincia:				Departamento:				C. Postal:			
Representante Legal :								D.N.I./L.E. :			
Ingeniero responsable :								C.I.P. :			
2.0 CARACTERISTICAS DEL RESIDUO (Utilizar más de un formulario en caso necesario)											
2.1 FUENTE DE GENERACIÓN											
Actividad Generadora del Residuo				Insumos utilizados en el proceso				Tipo Res. (1)			
I.											
ii.											
iii.											
2.2 CANTIDAD DE RESIDUO (Volumen total o acumulado del residuo en el periodo anterior a la Declaración TM/año:)											
Descripción del Residuo:											
Volumen generado (TM/mes)											
ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS
JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS
2.3 PELIGROSIDAD (Marque con una "X" donde corresponda) :											
a) Auto combustibilidad <input type="checkbox"/>			b) Reactividad <input type="checkbox"/>			c) Patogenicidad <input type="checkbox"/>			d) Explosividad <input type="checkbox"/>		
e) Toxicidad <input type="checkbox"/>			f) Corrosividad <input type="checkbox"/>			g) Radiactividad <input type="checkbox"/>			h) Otros _____ (Especifique)		
3.0 MANEJO DEL RESIDUO											
3.1 ALMACENAMIENTO (En la fuente de generación)											
Recipiente (Especifique el tipo)				Material				Volumen (m3)		N° de Recipientes	
3.2 TRATAMIENTO Directo (Generador) <input type="checkbox"/> Tercero (EPS-RS) <input type="checkbox"/>											
N° Registro EPS-RS				Fecha de Vencimiento Registro EPS-RS				N° Autorización Municipal			
Descripción del método								Cantidad (TM/mes)			
3.3 REAPROVECHAMIENTO⁽²⁾											
Reciclaje				Recuperación				Reutilización		Cantidad (TM/mes)	
3.4 MINIMIZACION Y SEGREGACION											
Descripción de la Actividad de Segregación y Minimización										Cantidad (TM/mes)	

DECLARACION DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS - AÑO 200						
3.5 TRANSPORTE (Empresa Prestadora De Servicios De Residuos Sólidos -EPS-RS)						
a) Razón social y siglas de la EPS-RS : (Transportista habitual)						
N° Registro EPS-RS y Fecha de Vcto.		N° Autorización Municipal		N° Aprobación de Ruta (*)		
INFORMACIÓN DEL SERVICIO						
Total de Servicios Realizados en el año con la EPS -RS		N° Servicios:		Volumen (TM):		
Almacenamiento en el Vehículo		Volumen promedio transportado por mes (TM)		Frecuencia de Viajes por día		
Tipo		Capacidad (TM)		Volumen de carga por viaje (TM)		
CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO						
Propio [] Alquilado [] Otro []						
Tipo de Vehículo		N° de Placa	Capacidad promedio (TM)	Año de Fabricación	Color	Número de Ejes
b) Razón social y siglas de la EPS-RS : (Transportista eventual)						
N° Registro EPS-RS y Fecha de Vcto.		N° Autorización Municipal		N° Aprobación de Ruta (*)		
INFORMACIÓN DEL SERVICIO						
Total de Servicios Realizados en el año con la EPS -RS		N° Servicios:		Volumen (TM):		
Almacenamiento en el Vehículo		Volumen promedio transportado por mes (TM)		Frecuencia de Viajes por día		
Tipo		Capacidad (TM)		Volumen de carga por viaje (TM)		
CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO						
Propio [] Alquilado [] Otro []						
Tipo de Vehículo		N° de Placa	Capacidad promedio (TM)	Año de Fabricación	Color	Número de Ejes
3.6 DISPOSICION FINAL						
Razón social y siglas de la EPS-RS administradora:						
N° Registro EPS-RS y Fecha de Vcto.		N° Autorización Municipal		N° Autorización del Relleno		
INFORMACIÓN DEL SERVICIO						
Método			Ubicación			
3.7 PROTECCIÓN AL PERSONAL						
Descripción del Trabajo		N° de Personal en el Puesto	Riesgos a los que se exponen	Medidas de seguridad adoptadas		
Accidentes producidos en el año. Veces: Descripción:						
4.0 PLAN DE MANEJO PARA EL SIGUIENTE PERIODO						
Adjuntar Plan de manejo de Residuos Sólidos para el siguiente periodo, que incluya todas las actividades a desarrollar.						

Notas:

- a) Este formulario se deberá repetir cuantas veces sea necesario según el número de residuos generados.
- b) Adjuntar copia de los Manifiestos de Manejo de Residuos Sólidos.

(1) NO MUNICIPALES

ES = Establecimiento de Atención de Salud
 ES-P = Establecimiento de Salud - PELIGROSO
 BI = Industrial
 BI-P = Industrial - PELIGROSO
 CO = Construcción
 PELIGROSO

CO-P = Construcción - PELIGROSO
 AG = Agropecuario

AG-P = Agropecuario - PELIGROSO
 IE = Instalaciones o Actividades Especiales
 IE-P = Instalaciones o Actividades Especiales -

(2) **Resaprovechamiento:** Volver a obtener un beneficio del bien, sustancias, artículos, elementos o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de resaprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización, otras fines.

que permita aprovechar directamente el bien, constituye el residuo sólido, con el objeto de que que fue elaborado originalmente.

Recuperación: Toda actividad que permite reaprovechar parte de o componentes que constituyen residuo sólido.

Reciclaje: Toda actividad que permite reaprovechar un residuo mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u

Reutilización: Toda actividad artículo o elemento que cumple el mismo fin para el

(*) Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Vías nacionales y regionales) y Municipalidades. (Vías dentro de su jurisdicción)