



Pro Patria ad Deum

UNIVERSIDAD FASTA
DE LA FRATERNIDAD DE AGRUPACIONES SANTO TOMÁS DE AQUINO

PROYECTO FINAL
INGENIERIA AMBIENTAL
UFASTA

TÍTULO DEL PROYECTO:

DERRAME DE HIDROCARBUROS
ANALISIS DE RIESGO AMBIENTAL EN ESTACIONES DE SERVICIO.

ALUMNO: Magariños Diego Nicolás
DIRECTOR: Dr. Ing. Caparrós Simón Salvador

AÑO 2011

INDICE

RESUMEN:	5
INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVOS	7
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECIFICOS	7
CAPITULO I: ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL	8
1.1 ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL	8
1.2 APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL	9
1.3 UTILIDAD DEL ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL	10
1.4 METODOLOGIAS DE ANÁLISIS DE RIESGO	11
1.4.1 OBJETIVO DEL ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL	11
1.4.2 EXPOSICIÓN	12
1.4.3 ELEMENTOS DE UNA EVALUACIÓN.	12
1.4.4 TOXICIDAD	13
1.4.5 RIESGO	13
1.4.6 ECUACIONES DE TRANSPORTE Y DESTINO	13
1.4.7 ESQUEMA DEL PROCEDIMIENTO RBCA	17
EVALUACION TIER I	18
EVALUACION TIER II	18
EVALUACION TIER III	18
1.4.8 CONSIDERACIONES DEL RIESGO	20
1.4.9 COMPUESTOS SISTEMICOS	21
1.5 ALCANCE NACIONAL DEL ANALISIS DE RIESGO AMBIENTAL	21
1.6 CONCEPCION DEL RIESGO EN LA SOCIEDAD	22
CAPITULO II: MARCO LEGAL	23
2.1. MARCO LEGAL	23
2.2 AUTORIDAD DE APLICACIÓN	23

2.2.1: ALCANCE DE LA RESOLUCION 419-93	24
2.2.2: DEFINICIÓN	24
2.2.3: NORMAS PARA LA INSPECCION Y CONTROL DE LAS SASH	24
2.2.4 ACCIONES DE CORTO PLAZO	25
2.2.5: COBERTURA POR RIESGO DE DAÑOS PRODUCIDOS POR LAS PÉRDIDAS	27
2.3 AUDITORIA SUPERFICIAL	27
CAPITULO III: RECOMPOSICIÓN DE SITIOS AFECTADOS	28
3.1 RECOMPOSICIÓN DE LOS SITIOS AFECTADOS	28
3.2 GESTIÓN ADMINISTRATIVA	28
3.3 PRINCIPALES TÉCNICAS DE RECOMPOSICIÓN AMBIENTAL DE SITIOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS	29
3.3.1 LANDFARMING	30
3.3.2 LAVADO DE SUELO EX SITU	30
3.3.3 EXTRACCIÓN DE VAPORES DEL SUELO	31
3.3.4 EXTRACCIÓN DE FASE DOBLE	31
3.3.5 BOMBEO Y TRATAMIENTO	32
3.3.6 OTRAS TÉCNICAS	32
3.4 ANTECEDENTES EN EL PARTIDO DE PILAR	33
CAPITULO IV: MODELACIÓN	34
4.1. MODELIZACIÓN	34
CAPITULO V: PLANTEO DEL PROBLEMA	35
5.1 PLANTEO DEL PROBLEMA	35
5.2 ANALISIS DE LA MUESTRA	38
CAPITULO VI: LOCALIZACIÓN	39
6.1. LOCALIZACIÓN	39
6.2 TOPOGRAFIA	40
6.3 GEOLOGIA E HIDROLOGIA	40
6.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	40
CAPITULO VII: TAREAS A REALIZAR	41
7.1 TAREAS A REALIZAR:	41
7.2 ESCENARIO DE INHALACIÓN EN ESPACIOS CERRADOS	41
7.3 ESCENARIOS DE INHALACIÓN DE PARTICULAS	43
7.4 ESCENARIO DE INGESTA DE AGUA SUBTERRÁNEA	43

7.5 REMEDIACIÓN Y LIMPIEZA	43
7.6 ESQUEMAS COMPARATIVOS.....	44
CAPITULO VIII: RESULTADOS	47
8.1 AUDITORIA SUPERFICIAL	47
8.2 EFLUENTES LIQUIDOS.....	60
CAPITULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
9.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
9.1.1 REMEDIACIÓN EN EdS DE MAR DEL PLATA.....	63
9.2 RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA.....	66
ANEXO B	70
ANEXO C	71
ANEXO D.....	73
TABLAS DE VALORES.....	74

RESUMEN:

El presente trabajo esta referido a un análisis de riesgo ambiental que se efectuó en una estación de servicio (en adelante EdS) de la ciudad de Mar del Plata. Esta EdS se encuentra situada en el sector sur-este de la ciudad, y a su vez forma parte de una serie de tres EdS de la misma firma, que se encuentran esparcidas dentro del ejido urbano.

Si bien el espectro de estudio de un análisis de riesgo ambiental de esta naturaleza es muy amplio, éste esta acotado por las resoluciones vigentes de la SECRETARIA DE ENERGIA (en adelante S.E) que es el órgano regulador que abarca estas actividades, como así también la ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24051 y su Decreto Reglamentario N° 831/93, con el cual se cotejan los resultados obtenidos.

Los objetivos están dirigidos ha identificar los posibles escenarios de Riesgo Ambiental, utilizando metodologías nacionales (esquema establecido por la ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24051) e internacionales sobre esta temática (ASTM 1739, RBCA, (Acción Correctiva Basada en Riesgo), dando de esta forma resguardo a esta actividad tanto a la parte privada como así también al Estado que actúa como ente regulador.

Con la realización de este trabajo se pretende lograr un diagnóstico ambiental de la EdS en estudio, para lo cual se llevó a cabo una auditoría superficial, cumpliendo con lo establecido por la Resolución N° 1102 de la S.E. Ésta arrojó como resultado la plena operatividad de toda la instalación, como así también la vigencia de los certificados de hermeticidad de los tanques subterráneos, garantizando de esta manera su normal funcionamiento.

A su vez se efectuó la toma de una muestra de efluente líquido de la cámara de separación. Ésta fue analizada, por el laboratorio Fares Taie de la ciudad de Mar del Plata, dando como resultado, la inexistencia de concentraciones capaces de producir efectos adversos a la salud, según lo establecido por la Autoridad del Agua (ADA) de la Provincia de Buenos Aires, en su Resolución N° 336/03.

INTRODUCCIÓN

En estos últimos años, el Partido de General Pueyrredón (Buenos Aires, Argentina) ha experimentado un notable aumento en el número de Estaciones de Servicio (a partir de ahora EdS) para satisfacer a un creciente parque automotriz.

La actividad generada por la manipulación de hidrocarburos y sus derivados es fuente de riesgo, con elevado grado de posibilidad de hechos que produzcan el deterioro ambiental, generen riesgo a la salud y afecten la calidad de vida de la población.

En la actividad petrolera, ya sea en la etapa del Upstream (desde la extracción del producto hasta su llegada al proceso industrial: trabajos de exploración, perforación, explotación y tratamiento, hasta su entrega en refinería o plantas de procesamientos) o en el Downstream (cubre los últimos tramos de un proceso industrial y la comercialización de productos o subproductos: procesos de refinación, separación, fraccionamiento, distribución y comercialización), el riesgo ambiental está presente.

Este proyecto se refiere exclusivamente a los acontecimientos que se producen en instalaciones de almacenamiento de combustibles, cuando debido a fallas (ya sean estructurales y/o materiales, o bien operativos y/o instrumentales), ocurren pérdidas de hidrocarburos provocando contaminación en suelo y aguas subterráneas.

Una vez que el producto es liberado al ambiente impactando en los recursos aire, suelo y/o agua, este adquiere la categoría de residuos peligrosos.

Un tema no menos importante son las numerosas EdS que se encuentran cerradas, siendo en su mayoría aquellas que no forma parte del grupo de las principales petroleras. Este hecho se fue acrecentando en los últimos años promovido en gran medida por el vacío impositivo que existe entre las EdS de bandera (YPF, SHELL, etc.) y las que no lo son.

Las EdS que están bajo bandera tienen el combustible en comisión o consignación, y pagan el 6% sobre el importe de la comisión que les queda, las que no son de bandera tienen que pagar 3.4% sobre el total de la venta, una gran desventaja en un rubro donde se gana muy poco.¹

¹ CPN. Rossi, Alberto; Profesor titular de la cátedra Auxiliar impositivo; Centro de Formación Profesional N° 404; Mar del Plata.

El alcance de este trabajo también comprende los efectos sobre el medio ambiente producido por las EdS que no se encuentran en funcionamiento, los mismos serán expuestos en las conclusiones.

Los combustibles que se expenden en las EdS de la ciudad son en general naftas de distintos octanajes y gasoil. Desde el punto de vista del riesgo a la salud humana, estos combustibles son mezclas particulares de compuestos químicos, entre los cuales se destaca el benceno, el único carcinógeno probado entre los considerados en la norma (ASTM 1739), norma que se detallará más adelante.

La limitación a un tipo particular de instalación permite acotar los compuestos de interés y establecer los escenarios de exposición de una manera más simple.

Este proyecto surge de la necesidad de realizar estudios que permitan evaluar cuál es el impacto que producen las EdS, tanto en funcionamiento como aquellas que fueron cerradas.

En este caso, se llevó a cabo el análisis de riesgo ambiental en una EdS dúo (combustible líquido y GNC) que se encuentra en funcionamiento, situada en la Av. Martínez de Hoz 301 de la ciudad de Mar del Plata.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Analizar el riesgo ambiental producido por el derrame de hidrocarburo en una estación de servicio de la ciudad de Mar del Plata.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Los objetivos específicos que derivan del objetivo general son:

- Comparar los datos de la muestra obtenida con el marco legal correspondiente.
- Analizar las respectivas incumbencias de la ley Nacional N° 24051 de Residuos Peligrosos y la ley Nacional N° 25612 de Gestión Integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicio, sobre la temática que abarca este trabajo.

CAPITULO I: ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL

1.1 ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL

El análisis de riesgo ambiental es un proceso cuantitativo y cualitativo para determinar la probabilidad de los efectos adversos para la salud de las personas que pueden estar expuestas a químicos peligrosos.

Es un medio también para desarrollar estándares de limpieza para varios medios ambientes (agua, suelo, aire) que protegen a la salud humana.

En el campo ambiental, este concepto toma fuerza en la década de los 90 como respuesta a la necesidad de priorizar la asignación de recursos, cuando los mismos no son ilimitados.

Consiste en la recreación de un modelo conceptual que vincule las características de los estresantes (ejemplo: un sitio contaminado), los receptores probables (valores o bienes susceptibles de ser dañado) y los procesos que los vinculan (vías de transporte y exposición).

Algunas de las ventajas relacionadas a la evaluación del riesgo ambiental de interés son: las decisiones de evaluación de actividades que se enfocan sobre la reducción de riesgo de los efectos adversos para la salud.

La evaluación de actividades se enfocan a coleccionar sólo la información necesaria para la evaluación del riesgo. Los recursos limitados se enfocan sobre los sitios que poseen los mayores riesgos, la anuencia puede, en muchos casos, ser llevada a cabo en forma más duradera y a menores costos y aun proteger la salud humana.

Cuando se realiza una evaluación del riesgo por exposición a una sustancia específica, se analizan las propiedades tóxicas de una sustancia en particular y las condiciones de exposición humana a dicha sustancia, tanto para cerciorarse de la posibilidad de que los individuos expuestos desarrollen efectos adversos como para caracterizar la naturaleza de los efectos que puedan presentar.²

² Seminario de Análisis de Riesgo Ambiental. Dictado por el Ing. Oscar Domínguez. Año 2008

1.2 APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL

La aplicación del análisis de riesgo ambiental, es la primera herramienta que hay que utilizar, en el sentido de considerar si la realización del mismo resulta costo-efectiva, y para ello pueden ser utilizados los niveles de calidad adoptado en la normativa nacional.

Estos niveles constituyen estándares cuantitativos que definen concentraciones límites para distintas sustancias químicas en diferentes matrices (agua, aire, suelo), y para distintos usos de dichas matrices (Ej. En la jurisdicción Nacional el Decreto N° 831/93, reglamentario de la Ley de Residuos Peligrosos, establece estos niveles de calidad para distintos usos del suelo, agrícola – industrial- residencial, los cuales fueron adoptados de la normativa holandesa).

Estos niveles de calidad se aplican dependiendo de cuál es el objetivo principal del análisis de riesgo considerado:

- Para realizar un mero diagnóstico de la situación, podrían utilizarse los niveles de calidad como norma de contraste para valorar el grado de desviación que existe entre los niveles de exposición estimados y los niveles de calidad y verificar como esta desviación se manifiesta a través de un riesgo para los receptores.
- Para recuperar un sitio contaminado, los niveles de calidad podrían utilizarse como objetivo de remediación (clean up target), esto es la concentración que se debe alcanzar mediante un proceso de remediación.

En determinados escenarios, estos niveles de calidad podrían resultar excesivamente conservadores, debido a que ante la inmensa variabilidad de escenarios en los cuales puede aplicarse una norma Nacional, e incluso Provincial, es necesario contemplar la calidad del ambiente en cada uno de ellos, por lo que la norma tiende a basarse en la condición más crítica, o sea, el ambiente más vulnerable. Esto implicaría que en muchos escenarios, el establecimiento de objetivos de remediación basados en esta norma de calidad podría resultar superfluo y extremadamente costoso, es aquí donde el análisis de riesgo puede aportar nuevos criterios.³

³ Seminario de Análisis de Riesgo Ambiental. Dictado por el ing. Oscar Domínguez. año 2008.

1.3 UTILIDAD DEL ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL

A nivel global no se discute la aplicación de la herramienta técnica del Análisis de Riesgo Ambiental a efectos de establecer objetivos posibles y razonables de la remediación para cada caso concreto.

Existen dos métodos para establecer Objetivos de Remediación para sitios contaminados, a saber:

- Utilizar listas de estándares de calidad.
- Establecerlos mediante la aplicación de procedimientos de análisis de riesgo.

Entre estos procedimientos, el más extendido, es conocido como Análisis de Riesgo tipo RBCA (Risk Based Corrective Action, de la American Standard Technical Association)⁴.

La evaluación de riesgo consiste en 4 etapas: (I) identificación del peligro; (II) evaluación de dosis-respuesta; (III) evaluación de la exposición; y (IV) caracterización del riesgo.

No se basa en el “riesgo cero”, “sino en el riesgo aceptable”.

El artículo 28 de la Ley General del Ambiente (LGA) dispone que quien cause el daño ambiental será objetivamente responsable de su restablecimiento al estado anterior a su producción.

Puede parecer normal que la ley exija que la remediación consista en el “restablecimiento al estado anterior” a la producción del daño ambiental, pero sin embargo, las cosas no son tan simples en el mundo real, ya que volver al estado primigenio es muchas veces técnicamente imposible⁵, prácticamente irrazonable o incluso ambientalmente indeseable.

Ningún país del mundo establece la remediación “in natura” como única opción. Por ejemplo, la Directiva N° 35/2004 de la Unión Europea – que es acaso la norma de mejor factura a nivel mundial- dispone que la remediación de suelos implica la adopción de las medidas necesarias para garantizar, como mínimo, que se eliminen, controlen o reduzcan los contaminantes de que se trate, de modo que un suelo contaminado deje de suponer un riesgo significativo de producir resultados adversos para la salud humana.

⁴ Revista Gerencia Ambiental, N° 125; pagina 24.

⁵ Walsh y Di Paola admiten que “es imposible que las cosas vuelvan su estado idéntico al dado con anterioridad al acaecimiento del daño” y proponer la reparación al cuasi status que ante. Ver Walsh, Juan Rodrigo y Di Paola, María Eugenia; Ambiente, Derecho y Sustentabilidad (Obra Colectiva); La Ley; 2000; Pág. 336.

La Legislación Argentina a nivel federal no establece límites de calidad en agua subterránea ni en suelo.

La reglamentación de la ley de Residuos Peligrosos (1993), se considera el instrumento para la definición de límites objetivos, pero esa ley no cuenta con estándares para agua subterránea y todas las tablas de límites refieren a Niveles Guía, que pueden interpretarse como no obligatorios.

A pesar de ello, los valores incluidos en la Reglamentación de la Ley N° 24051, suelen utilizarse como objetivos de Remediación en procesos de saneamiento de sitios contaminados por hidrocarburos.

1.4 METODOLOGIAS DE ANÁLISIS DE RIESGO

Unas de las metodologías más utilizadas en sitios con fuga de petróleo es la denominada RBCA (Acción Correctiva Basada en Riesgo)⁶ ASTM 1739, este es un proceso de toma de decisiones coherente para la evaluación y respuesta ante una fuga de petróleo, basado en la protección de la salud de los seres humanos y el medio ambiente.

Es la guía técnica más difundida para el desarrollo de análisis de riesgo ambiental, que consiste básicamente en una serie de etapas que llevan a la definición de acciones concretas en un sitio para salvaguardar la salud humana.

En general, cuando se habla de la norma, solo se describen estos pasos, dejando de lado que uno de los elementos más importantes en este proceso es el concepto de riesgo.

1.4.1 OBJETIVO DEL ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL

El objetivo es la identificación de un peligro determinando, si la información existente de un compuesto dado indica relaciones causales entre la exposición a ese compuesto y efectos adversos a la salud humana.

Si se identifica un efecto adverso potencial el siguiente paso es realizar estudios tipo dosis-respuesta.

⁶ ASTM 1739, Society for Testing and Materials.

El objetivo de la evaluación de dosis-respuesta es establecer la cantidad de un compuesto a la cual un organismo está expuesto (dosis) y los efectos adversos a la salud (respuesta).

Básicamente las sustancias se consideran en dos categorías: carcinogénicos o no-carcinogénicos

Las primeras presentan un umbral definido por el NOAL (No Observed Adverse Effect Level) que deriva de estudios epidemiológicos y pruebas de laboratorio y se expresa como TDI (Tolerable Daily Intake) o RFD (Reference Dose).

Las sustancias carcinogénicas no tienen umbral: pequeñas dosis pueden causar efectos adversos en la salud y se expresan como Slope Factor (SF).

Tanto la RFD como los SF están disponibles para muchas sustancias en base de datos de sustancias tóxicas.⁷

1.4.2 EXPOSICIÓN

La exposición es el contacto de una sustancia química, física o biológica con el límite exterior de un organismo.

La evaluación de la exposición es el proceso de medir o estimar la magnitud, frecuencia, duración y vía de exposición. Normalmente se lleva a cabo antes, o simultáneamente con los primeros componentes de la evaluación de riesgo.

1.4.3 ELEMENTOS DE UNA EVALUACIÓN.

Debido a que no hay riesgo sin contacto humano con la sustancia, el primer componente de una evaluación de exposición es la identificación de todas las posibles vías de exposición, o rutas, de cómo un químico pueda viajar desde la fuente de contaminación a los humanos, quienes son los receptores.

La US EPA⁸ ha desarrollado un proceso para evaluar la exposición humana que implica la identificación de la fuente o fuentes de contaminación, el destino del contaminante en el ambiente, el punto de exposición humana, la ruta de exposición, y los individuos (o receptores) en riesgo.

⁷ US EPA, Integrated Risk Information System (IRIS).

⁸ US EPA Agencia de Protección Ambiental de USA.

1.4.4 TOXICIDAD

Todas las sustancias químicas pueden resultar tóxicas dependiendo de la dosis y de las características de la exposición. La evaluación de toxicidad de una sustancia implica una evaluación dosis-respuesta para caracterizar la relación entre la dosis efectivamente recibida y la importancia de los efectos adversos en la población expuesta.

La evidencia disponible consiste en investigaciones toxicológicas publicadas de los cuales se derivan valores numéricos de referencia. Las sustancias no carcinogénicas presentan un umbral definido por el NOAL (No Observed Adverse Effect Level) que deriva de estudios epidemiológicos y pruebas de laboratorio. Las sustancias carcinogénicas no tienen umbral: pequeñas dosis pueden causar efectos adversos en la salud y se expresa como Slope Factor (SF).

El benceno es clasificado por IRIS (Integrated Risk Information System) como un cancerígeno probado (categoría A) para todas las rutas de exposición sobre la base de evidencia de estudios con seres humanos y animales.

Los estudios epidemiológicos, principalmente vinculados a salud ocupacional, prueban asociaciones causales entre la exposición al benceno y ciertos tipos de cáncer, en particular leucemia (IRIS, 2007).

1.4.5 RIESGO

Para la norma ASTM 1739, los riesgos carcinógenos se expresan como probabilidad de contraer cáncer. Esta probabilidad se define como la tendencia creciente de que un individuo desarrolle cáncer a lo largo de su vida como resultado de la exposición a posibles carcinógenos.

Creciente se refiere al riesgo de contraer cáncer que excede el riesgo normal de un individuo sin esta exposición.

Para la norma el riesgo aceptado varía entre 10^{-4} y 10^{-6} . Cuando el riesgo es, por ejemplo 10^{-6} es equivalente a establecer una incidencia en exceso de cáncer en un millón de personas.

1.4.6 ECUACIONES DE TRANSPORTE Y DESTINO

El vínculo que existe de inhalación, en espacios cerrados, de hidrocarburos volatilizados desde el agua subterránea y desde el subsuelo, a través de un análisis de riesgo (RBCA) en EdS de la ciudad de Buenos Aires⁹, considerando los más probables y relevantes, dio como resultado una concentración de benceno igual a 0,74 mg/l, en la napa freática, lo que no ofrecería riesgo a la salud humana en un escenario de inhalación en espacio cerrado.

A este resultado se llegó aplicando las fórmulas que veremos a continuación.

Asimismo en la conclusión se comentarán los valores obtenidos.

Según el método RBCA, el valor máximo admisible de concentración en aire interior se calcula mediante la siguiente expresión:

$$RBSL_{(air)} = \frac{TR \cdot BW \cdot ATc \cdot 365 \text{ días/año}}{SFi \cdot IR_{air} \cdot EF \cdot ED} \quad (1)$$

- .- la duración de la exposición (ED en años);
- .- la frecuencia de la exposición (EF en días/años)
- .- la tasa de inhalación de aire interior (IR_{air} en m³/hr)
- .- función inversa del peso del cuerpo (BW en Kg.)
- .- el tiempo promedio para cancerígenos (ATc en años).

Despejando la concentración del contaminante (todos los demás valores son datos – incluyendo el riesgo aceptado (TR) y el SF en unidades inversas de mg/Kg-día), se obtiene el RBSL correspondiente en mg/m³.

Aunque inicialmente no lo parezca, esta ecuación también responde a la expresión general Riesgo= Peligro.

La probabilidad de ocurrencia donde peligro se relaciona a la naturaleza tóxica del compuesto y la probabilidad de ocurrencia, se vincula a la exposición.

Ésta, a su vez, es función directa de la concentración de los contaminantes en un medio ambiente dado.

La ecuación (1) permite calcular la concentración máxima admisible de benceno en espacios cerrados, pero nada dice sobre la relación entre la concentración del

⁹ Geodata; Serie Cuadernos Técnicos N° 3, junio 2007; Pág.13.

benceno en el agua subterránea y en el aire interior. Para establecer esa relación es necesario definir un Factor de Volatilización desde el agua subterránea al aire interior.

$$RBSL_{asubt} = \frac{RBSL_{aire\ int}}{FV_{asubtaire\ int}} \cdot 10^{-3} \text{ mg/ug} \quad (2)$$

Este factor permite estimar la concentración en el aire interior de un edificio típico que resulta de la evaporación de hidrocarburos desde el agua subterránea contaminada a través de la zona capilar, el suelo y el piso de la edificación.

La relación entre la concentración en el aire interior de un edificio y la concentración disuelta en las aguas subterráneas se define por medio de la siguiente expresión:

$$FV_{wesp} = \frac{H \left(\frac{Deff}{L_{gw}} \right)}{1 + \left(\frac{Deff}{L_{gw}} \right) \frac{ER \cdot L_b}{ER \cdot L_b} + \left(\frac{Deff}{L_{gw}} \right) \frac{Deff}{L_{crack}} \cdot n} \cdot 10^{-3} \text{ L/M}^3 \quad (3)$$

En la ecuación (3) intervienen parámetros vinculados al compuesto:

- H, constante de Henry;
- las características de la región (L_{gw} , profundidad del agua subterránea)
- las estructuras edilicias (ER, velocidad de intercambio del aire interior);
- L_b , ratio volumen de la habitación sobre el área de la habitación;

- L_{crack}, espesor del piso

- n, (la fracción de grietas en el piso).¹⁰

También intervienen los denominados coeficientes efectivos de difusión, en este caso D_{eff} (del suelo al aire), D_{eff (ws)} (entre el agua subterránea y la superficie del suelo) y D_{eff (crack)} (en grietas).

Estos coeficientes se calculan mediante las siguientes expresiones.

$$D_{eff (ws)} = (h_{cap} \quad h_v) \left[\begin{array}{c} \frac{h_{cap}}{D_{eff}} \quad \frac{h_v}{D_{eff}} \end{array} \right]^{-1} \quad (4)$$

$$D_{eff (cap)} = \frac{D_{air} \quad \varnothing_{acap}^{(3.33)}}{\varnothing t^{(2)}} + \frac{D_{wat} \quad 1 \quad \varnothing^{(3.33)}}{H \quad \varnothing t^2} \quad (5)$$

$$D_{eff (s)} = \frac{D_{air} \quad \varnothing_{as}^{(3.33)}}{\varnothing t^{(2)}} + \frac{D_{wat} \quad 1 \quad \varnothing_{ws}^{(3.33)}}{H \quad \varnothing t^{(2)}} \quad (6)$$

$$D_{eff (crack)} = \frac{D_{air} \quad \varnothing_{acrack}^{(3.33)}}{\varnothing t^{(2)}} + \frac{D_{wat} \quad 1 \quad W_{rack}^{(3.33)}}{H \quad \varnothing t^{(2)}} \quad (7)$$

Para estas ecuaciones también resultan necesarios datos del compuesto (coeficiente de difusión en agua y en aire, D_{air} y D_{wat}); de las características de la región (h_v y h_{cap} espesor de la zona no saturada y de la franja capilar respectivamente) y del contenido de agua y aire en la zona no saturada, en la franja capilar y en las grietas (respectivamente \varnothing_{ws} , \varnothing_{as} ; \varnothing_{wcap} y \varnothing_{wcrack} , \varnothing_{acrack})

¹⁰ Esta expresión asume que la concentración de hidrocarburos disueltos es constante; partición lineal de equilibrio entre el contaminante disuelto y la fase vapor en el nivel freático; difusión estacionaria a través de la franja capilar, la zona no saturada y las grietas del pavimento; ningún proceso de biodegradación y dispersión atmosférica estacionaria en el espacio cerrado, donde el transporte convectivo de entrada a través de las grietas del piso es despreciable respecto a la difusión.

Los parámetros indicados se visualizan en el siguiente esquema.

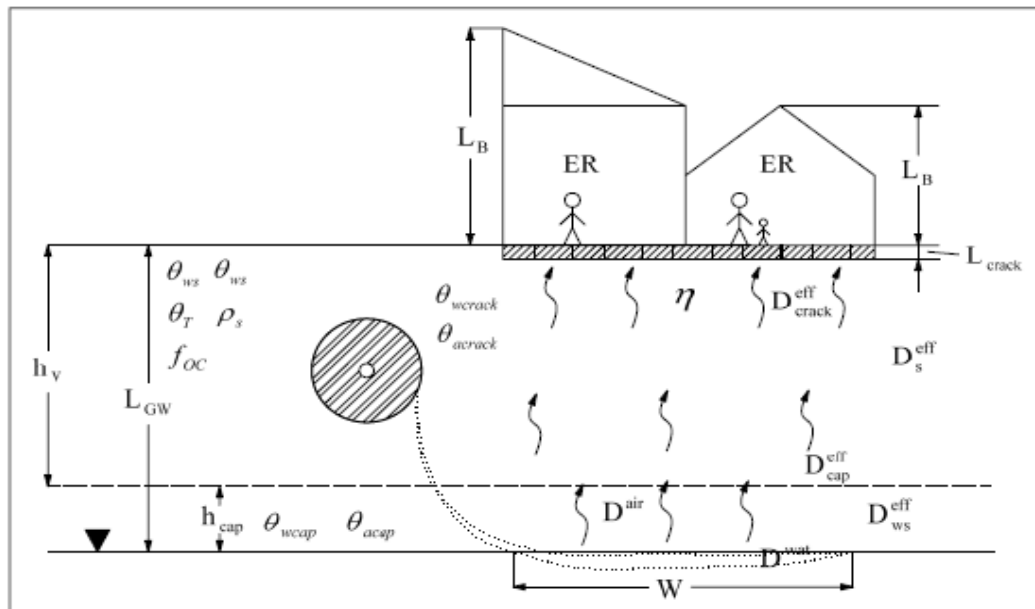


Ilustración 1: Visualización de parámetros

Geodata; Serie de Cuadernos Técnicos N° 3; Daniel Collasius.

1.4.7 ESQUEMA DEL PROCEDIMIENTO RBCA

El proceso de decisiones que describe el esquema del procedimiento RBCA, combina prácticas de evaluación de riesgos y de exposición, tal como lo sugiere la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de América (EPA de EUA), con actividades de evaluación del sitio y selección de medidas de remediación, para asegurarse que la acción elegida protege la salud de los seres humanos y el medio ambiente, designado por la ASTM E1739/95, como guía de normas para la Acción Correctiva Basada en Riesgo (RBCA), de aplicación en sitios con Fuga de Petróleo, siendo consistente con las guías de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.¹¹

¹¹ U.S. EPA, 1089,1998

EVALUACION TIER I

El TIER I (Tecnología e infraestructura para emergencia), es aplicado para determinar si las condiciones del sitio satisfacen los criterios de un cierre reglamentario rápido, o si justifican una evaluación más específica del sitio, se utiliza una tabla de consulta que contiene las concentraciones de los niveles de selección. En esta tabla, pueden incluirse las concentraciones de agua subterránea, suelo y vapor, a fin de conformar una gama de descripciones del sitio y de los tipos de productos provenientes del petróleo (por ejemplo: gasolina, crudo, etcétera).

EVALUACION TIER II

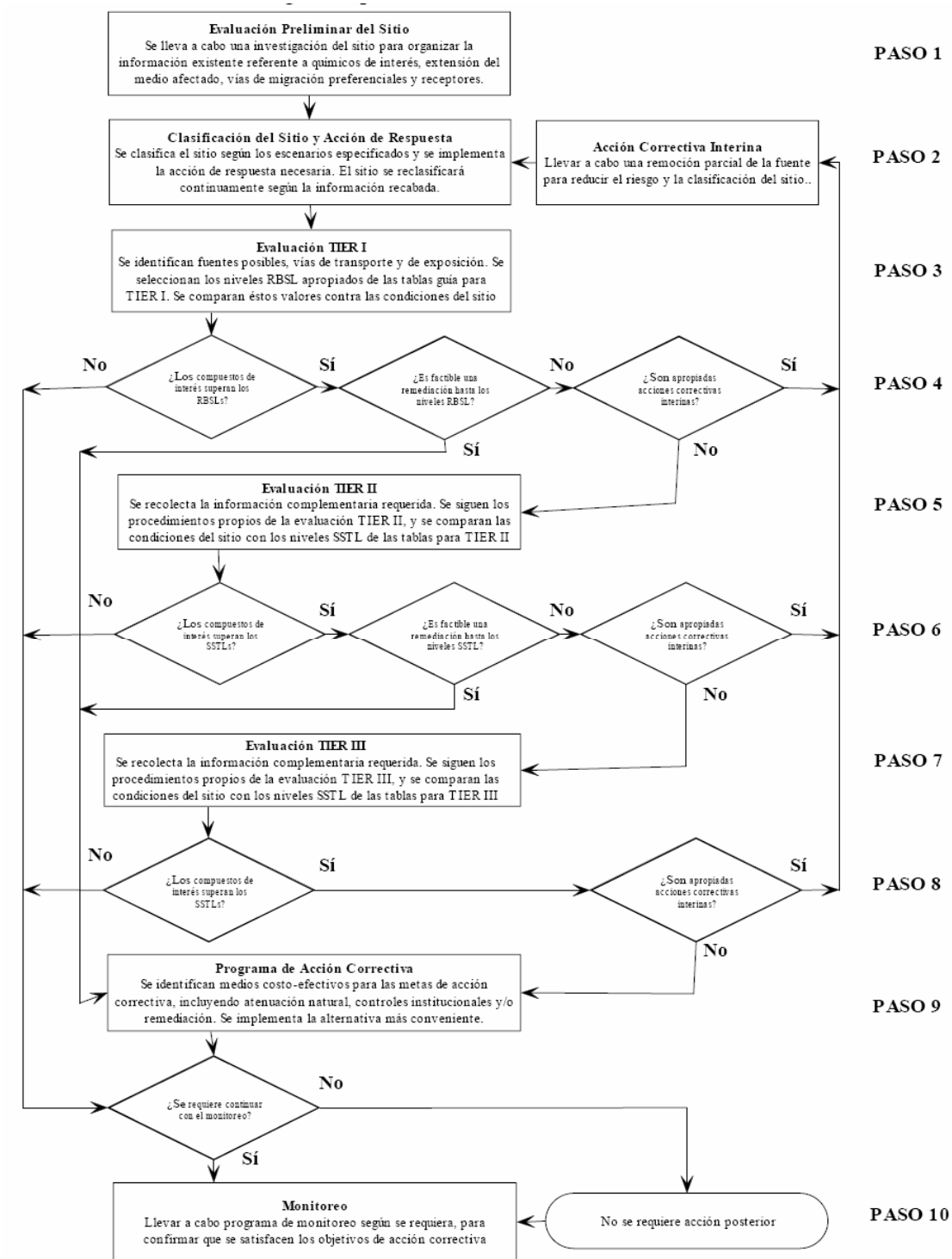
El TIER II Proporciona al usuario una opción para determinar el nivel objetivo específico de un sitio, y el o los puntos de cumplimiento. Es importante observar que tanto el nivel de selección basado en riesgo, del TIER I Y TIER II, se basa en la obtención de niveles similares de protección de la salud de los seres humanos y el medio ambiente (por ejemplo niveles de riesgo de 10^{-4} a 10^{-6}). Sin embargo, en el TIER II, las premisas y el o los puntos de exposición no específicos del sitio utilizado en el TIER I se reemplazan por datos e información específicos del sitio.

EVALUACION TIER III

El TIER III proporciona al usuario una opción para determinar los objetivos específicos de un sitio para las vías directa e indirecta, a través de parámetros y el o los puntos de exposición y de cumplimiento específicos del sitio cuando se considere que los TIER II no deberían utilizarse como niveles objetivo. En general, el TIER III puede implicar un esfuerzo importante y progresivo en relación con los niveles TIER I Y TIER II, dado que la evaluación es mucho más compleja, y puede incluir los siguientes elementos: evaluación adicional del sitio, evaluación probabilística y modelos químicos sofisticados de destino/transporte.¹²

¹² ASTM E 1739. Guía de Normas para la Acción Correctiva Basada en Riesgo (RBCA); Pág. 6.

Proyecto Final de Ingeniería Ambiental. Derrame de hidrocarburos.
Análisis de riesgo ambiental en estación de servicio.



Esquema del Procedimiento RBCA. Seminario de Análisis de Riesgo Ambiental. Dictado por el Ing. Oscar Domínguez. Año 2008.

1.4.8 CONSIDERACIONES DEL RIESGO

En el momento de plantear el riesgo, mencionamos algunas de sus consideraciones que constan de dos partes claramente diferenciadas. Por un lado, la relativa al cálculo de las dosis –concentraciones a las que están expuestas los potenciales receptores para un determinado escenario y, por lo tanto, la relativa a la valoración del potencial tóxico de las sustancias, expresado en términos de una dosis de referencia. Por el otro, el tipo y magnitud de las exposiciones a los contaminantes de preocupación que están presentes o migran desde el sitio.

A partir del contraste de ambos es posible, fijado un valor de riesgo aceptable, determinar la concentración para que el riesgo sea aceptado.

En el caso de que el riesgo sea aceptado para una sustancia con efectos sistémicos, se admite que existe un rango de magnitud de exposición, desde cero hasta un valor umbral, que puede ser tolerado por el organismo sin que se manifieste significativamente el efecto tóxico.

Para estos elementos o compuestos es posible, por lo tanto, estimar un nivel de exposición diaria, para cada ruta de exposición y generalmente promediado a lo largo de una vida (dosis crónica), por debajo del cual se asume que no existe riesgo para la salud humana.

$$\text{Riesgo No Cancerígeno} = \frac{\text{Exposición}}{\text{Toxicidad}} \\ \text{Umbral}$$

Para los agentes genotóxicos cancerígenos, al contrario de lo expuesto anteriormente, se considera que cualquier nivel de exposición trae aparejado una probabilidad finita, por pequeña que sea, de desarrollar una respuesta cancerígena.

En este caso, la expresión de la potencia tóxica del contaminante se realiza a través del factor de pendiente (SF, Slope Factor) o potencia de cáncer, que indica el incremento en la probabilidad de desarrollar un cáncer a lo largo de su vida.

Se calcula como el producto de la dosis diaria de exposición crónica y el factor de pendiente.

Para los elementos que exhiben este tipo de comportamiento, el nivel genérico de referencia se determina considerando un valor de riesgo (probabilidad incremental de desarrollar un cáncer a lo largo de la vida por exposición a una determinada sustancia) admisible de 10^{-5} .

Riesgo Cancerígeno = Toxicidad. Exposición
Ningún Umbral

1.4.9 COMPUESTOS SISTEMICOS

En el caso de los compuestos con efectos sistémicos existe consenso, al considerar la unidad como máximo valor aceptable para la relación antes mencionada, ya que esa condición implica que la dosis máxima admisible sea igual a la dosis de exposición a largo plazo, para la que no se observan efectos tóxicos significativos.

Aunque se justifica por sí sólo, este valor ha sido adoptado entre otras instituciones por la EPA de EE.UU.

Respecto al caso de los compuestos con efectos cancerígenos, no existe un acuerdo unánime.

Así encontramos instituciones que establecen un valor de 10^{-5} (IHOBE)¹³, mientras otras fijan un valor más conservador de 10^{-6} .

El valor adoptado toma en consideración la existencia de riesgo debido a la exigencia de otras sustancias de manera que el riesgo acumulado no exceda del rango 10^{-6} .

1.5 ALCANCE NACIONAL DEL ANALISIS DE RIESGO AMBIENTAL

La metodología de Análisis de Riesgo Ambiental fue consagrada normativamente por la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS), que es la máxima Autoridad Ambiental del país, cuando emitió las resoluciones reglamentarias del seguro ambiental.

Lo propio hizo la Secretaria de Energía de la Nación a través de la resolución SE N° 785/05 sobre tanques aéreos de combustibles.

El artículo 28 de la Ley General del Ambiente, no debe ser interpretado de manera literal, sino de manera finalista o teológica, considerando que la finalidad de la ley no puede ser postergada o entorpecer la protección ambiental.

¹³ IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental de Gobierno Vasco.

Interpretar la obligación de remediar como un deber absoluto de “regresar las cosas al estado de naturaleza” significa postergar y entorpecer la remediación, lo cual no favorece la protección ambiental.

1.6 CONCEPCION DEL RIESGO EN LA SOCIEDAD

No cabe duda que está arraigado en nuestra sociedad el anhelo de riesgo cero, de hecho es el que promovemos para un desarrollo sustentable, en cambio las metodologías de aplicación a nivel mundial se acentúa en la aplicación de riesgo aceptable, sin embargo, ese discurso es infinitamente desmentido por las acciones humanas.

Basta con pensar que también aumenta el riesgo de cáncer, en la misma proporción, al fumar 1.4 cigarrillos; tomar medio litro de vino; estar una hora en una mina de carbón y vivir 2 días en la ciudad de Boston (Wilson, R Analyzing the Daily Risks of Life; 1979).¹⁴

Paradójicamente, la búsqueda a ultranza del riesgo cero aumenta el peligro en lugar de disminuirlo, la pregunta es, si estaríamos dispuestos, en el nombre de riesgo cero, ¿A dejar de utilizar el transporte vehicular? ¿A prohibir los viajes en avión? ¿A utilizar siempre las escaleras y nunca el ascensor?

Desde el punto de vista legal, el sólo hecho de que existan parámetros máximos admisibles de emisión o de vertido, nos indican que la ley se basa en el concepto de riesgo aceptable.

¹⁴ Citado por Collasius, Daniel; Objetivos de Remediación de Sitios Contaminados; Gerencia Ambiental; N° 125; Abril 2006; Pág. 22.

CAPITULO II: MARCO LEGAL

2.1. MARCO LEGAL

En este sentido el ESTADO NACIONAL ha establecido mediante la ley N° 13660, de instalaciones para la elaboración de combustible y generación de energía eléctrica, que toda instalación de elaboración, transformación y almacenamiento de combustibles sólidos minerales, líquidos o gaseosos deberán ajustarse, en todo el territorio de la Nación, a normas y requisitos establecidos por el PODER EJECUTIVO NACIONAL, para satisfacer la seguridad y salubridad de las poblaciones; fijando a su vez el Decreto N° 10877 de fecha 9 de septiembre de 1960.

Es competencia de la SECRETARIA DE ENERGIA, asegurar el cumplimiento de dicha norma en todo el territorio Nacional.

Asimismo, el Artículo 97 de la ley N° 17319, de hidrocarburos, designó como su autoridad de aplicación a la SECRETARIA DE ENERGIA en todo lo relacionado a la fiscalización de ejercicio de actividades relativas a la explotación, industrialización, transporte, almacenaje y comercialización de los hidrocarburos.

Para la recuperación y/o recomposición de sitios afectados, debe ajustarse a lo regulado por la normativa aplicable, es decir, la Ley Nacional N° 24051 y su Decreto Reglamentario 831/93, más las normativas complementarias y locales existentes, en el caso de que las Provincias posean normativas vigentes, esta se considera sobre la Nacional, en el caso de la Provincia de Buenos Aires es la Ley N° 11720 de Residuos Especiales.

2.2 AUTORIDAD DE APLICACIÓN

La autoridad de aplicación que abarca este estudio es la Secretaria de Energía, a través de la Resolución N° 419-93, que ilustra ampliamente, tanto en conceptos como en terminología, la temática de estudio.

En el Anexo II de la Resolución que se mencionó, se describen las normas técnicas para el control de pérdidas y contaminación en sistemas de almacenamiento subterráneos de hidrocarburos (SASH) y derivados, en bocas de expendio de combustibles líquidos.

2.2.1: ALCANCE DE LA RESOLUCION 419-93

A efectos de prevenir las pérdidas y/o derrames, detectar y evaluar las que se estén produciendo, reparar los daños causados por las pérdidas y/o derrames, asegurar que los responsables puedan hacer frente a los gastos originados por estas acciones correctoras y, finalmente, obligar al Estado, a través de la Autoridad de Aplicación (A. de A), a que instrumente un programa regulatorio racional, por ello y para ello se establecen las presentes NORMAS.

2.2.2: DEFINICIÓN

Se entiende por Sistemas de Almacenajes Subterráneo de Hidrocarburos (SASH), a todo conjunto de tanques y sus cañerías asociadas que tengan como finalidad almacenar productos combustibles y cuyo volumen esta, por lo menos, en un Diez por Ciento (10%) por debajo de la superficie de la tierra, y cuyo volumen de almacenaje individual supere los Cuatro Mil (4000) Litros, destinados a instalaciones comerciales de expendio.

2.2.3: NORMAS PARA LA INSPECCION Y CONTROL DE LAS SASH

Será OBLIGATORIO para todos los SASH realizar y conservar los informes de:

A) Control de Inventario Mensual: El que deberá ser medido y llevado Diariamente aunque compilado Mensualmente, y

B) Ensayo de Detección de Pérdidas o Ensayo de Hermeticidad: Dicho ensayo deberá realizarse en cada uno de los tanques y líneas subterráneas que componen el SASH, según el siguiente cronograma, vinculado con la edad de la instalación:

- Para tanques NUEVOS, es decir aquellos instalados y en servicio Durante el Último Año anterior a la vigencia de la presente reglamentación, deberán realizarse Un Ensayo Cada 5 Años.

- Para tanques EXISTENTES, es decir aquellos instalados y en servicio Antes del Año Anterior a la vigencia de la presente reglamentación, se deberá realizar el ensayo de hermeticidad de acuerdo con la edad de la instalación SASH, de acuerdo con el siguiente detalle:

INSTALACIÓN SASH de 5 A 10 DIEZ AÑOS DE EDAD: Un Ensayo Cada 3 Años.

INSTALACIÓN SASH de 10 A 15 AÑOS DE EDAD: Un Ensayo Cada Año.

El resultado de estos ensayos deberá ser informado a la Autoridad de Aplicación.

Además, conjuntamente con los datos del control mensual de inventario, deberán estar a disposición de la Autoridad de Aplicación, durante la inspección, el archivo de datos de la EdS.

Con lo que respecta a la detección y reparación de daños producidos por pérdidas o derrames. Adicionalmente a la pérdidas hacia el subsuelo que pueden ser detectadas y evaluadas solamente por los ensayos de hermeticidad, en los SASH pueden también producirse derrames y sobrellenos a causa de malas maniobras y/o equipamiento defectuoso en las operaciones de superficie y durante las maniobras de carga y/o descarga de las SASH.

En esta Resolución se mencionan las 2 categorías de pérdidas:

II.A.5.a: pérdidas sospechadas: son las que surgen por indicación de superficie, indicaciones del terreno y sus cercanías, olores y/o vapores en la vecindad, acumulación sospechosa de producto en zonas bajas y/o subsuelos o sótanos de áreas circundantes.

Ante esta situación se debe informar a la Autoridad de Aplicación y proceder a un ensayo de hermeticidad.

II.A.5.b: pérdidas confirmadas: son las que surgen a raíz del ensayo de hermeticidad donde se evalúan tanto cualitativa como cuantitativa las pérdidas, pudiendo hasta ubicar el lugar donde ellas se originan (tanques, líneas, etc.) y una vez verificadas, se procederá de acuerdo a lo expuesto a continuación:

2.2.4 ACCIONES DE CORTO PLAZO

- .- Intentar contener la pérdida o derrame si fuera factible
- .- Informar a la Autoridad de Aplicación dentro de las 24hs (salvo que sea un derrame que no exceda los 100 litros).
- .- Informar al Departamento de Bomberos de la zona y asegurar que la pérdida o derrame no cause riesgo inmediato a la salud y seguridad de las personas.

.- Evaluar los posibles daños ambientales.

ACCIONES DE LARGO PLAZO

Dentro de los 5 días de confirmada la pérdida, se debe desarrollar y elevar a la Autoridad de Aplicación un plan de acción correctivo indicando métodos a aplicar y plazo para realizarlo.

Este plan es de absoluta obligatoriedad si la pérdida pudo contaminar aguas subterráneas, lo que se notificará al respectivo municipio, adosándose copia de tal comunicación al plan general.

MEDIDAS CORRECTIVAS

Las medidas correctivas podrán ser, de acuerdo al tipo de pérdida:

a: Contaminación de suelos y aguas superficiales y/o subterráneas:

En estos casos los métodos más comúnmente aceptados son:

- Remoción de la tierra contaminada y reemplazo por suelo nuevo y limpio.
- Venteo del suelo afectado por inyección de aire y recuperación de hidrocarburos.

- Absorción con carbón activado.

- Biorestauración.

- Depresión del acuífero con recuperación de hidrocarburos.

- Algún otro método satisfactorio a criterio de la Autoridad de Aplicación.

b.: Derrames:

Para estos casos, los procedimientos serán:

- Controlar y absorber el derrame con sustancias pulverulentas (arena, tierra, etc.).

- Recolección del derrame para transferirlo a recipientes adecuados y destinarlos a lugares a indicar por la Autoridad de Aplicación.

Una vez que se ha procedido la reparación de la pérdida o derrame, se deberá confirmar que ella ha sido satisfactoria.

Dentro de los 30 días de completada la operación, se deberá informar a la Autoridad de Aplicación sobre los resultados, indicando si hubo cambios en la instalación SASH (tanques y/o líneas), si se realizaron inspecciones posteriores e indicar resultados si se realizaron ensayos de hermeticidad.

2.2.5: COBERTURA POR RIESGO DE DAÑOS PRODUCIDOS POR LAS PÉRDIDAS.

El propietario u operador de una instalación SASH deberá disponer y demostrar que posee una cobertura, actualizada suficiente, para hacer frente a la reparación de daños producidos por las pérdidas, así como a eventuales demandas de vecinos por daños a las personas o a la propiedad.

Dependiendo de diversos factores, como por ejemplo ubicación geográfica de la estación, densidad de población y/o tráfico en el área, cantidad de tanques, volumen mensual de productos expendidos y características constructivas de la estación, la Autoridad de Aplicación fijará los montos de cobertura mínimos y máximos para cada caso, lo que se medirá en términos del valor monetario de producto almacenable en la instalación SASH, que podrá ser fijado entre 3 a 10 Veces del Valor de los Productos Capaz de Almacenar la SASH, y que deberá fijarse para cada área de riesgo.

Los valores serán, además, ajustados por la Autoridad de Aplicación conforme a las zonas y tamaño de las SASH, montos de cobertura que se fijarán por estación, por cada siniestro y por año calendario, en base al balance anterior.

La cobertura a que se refiere el inciso anterior, está vinculado EXCLUSIVAMENTE a cubrir riesgos producto de pérdidas y/o derrames de producto: y es independiente a todo otro riesgo que sea menester cubrir para otros fines (incendio, robo, accidentes laborales, etc.,)

2.3 AUDITORIA SUPERFICIAL

La Resolución de la Secretaria de Energía N° 1102-04, de la cual depende la auditoría superficial, posee una marcada importancia debido a que el abastecedor para poder efectuar la provisión de combustibles a cualquier operador, deberá fijarse que posea números de Expediente Registrado y se encuentren vigentes las auditorías correspondientes al tipo de instalación, caso contrario deberá abstenerse del suministro del mismo.

Esta fue puesta en práctica en la EdS de estudio, cuyos comentarios serán expuestos en la conclusión del presente trabajo.

CAPITULO III: RECOMPOSICIÓN DE SITIOS AFECTADOS

3.1 RECOMPOSICIÓN DE LOS SITIOS AFECTADOS

En general, la metodología utilizada para la remediación de sitios contaminados, son aquellas que permiten trabajar en el lugar afectado sin retiro de suelo, y la herramienta legal que se utiliza para resolver administrativamente las acciones de recomposición, es la Resolución SRNyDS N° 185/99, la cual establece en su Anexo I, los requisitos para la obtención del Certificado Ambiental Anual para operadores con equipos transportables; en su Anexo II, los requisitos para la obtención de la aprobación de la operación in situ, y en su Anexo III, el informe de cierre de las operaciones

3.2 GESTIÓN ADMINISTRATIVA

Una vez producido un hecho contaminante como los descriptos, y dado alguno de los supuestos de competencia nacional, corresponde efectuar una declaración del suceso ocurrido ante la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

El trámite se inicia con la presentación de la Declaración Jurada como Generador Eventual por parte del responsable del establecimiento generador, acompañando a la misma, una solicitud de Autorización firmada en forma conjunta entre el Generador y el Operador, y copia del documento que acredite la relación contractual entre ambos.

La información técnica solicitada al momento de la presentación de la solicitud de aprobación de operaciones consiste en:

1. Memoria descriptiva de las operaciones a realizar.
2. Estimación de Impacto Ambiental y medidas para su mitigación, a requerimiento de la autoridad de aplicación.
3. Cantidad de residuos y caracterización de los mismos.
4. Duración de las operaciones o cronograma de obras.
5. Manejo previsto de los residuos generados, si los hubiere, como consecuencia de la propia operación de tratamiento.
6. Planes de monitoreo ambiental específico para las operaciones.

7. Normas de Higiene y Seguridad y Planes de Contingencia correspondientes a la operación a realizar.
8. Almacenamiento de residuos en el predio del Generador (lugar, características, capacidad, métodos, instalaciones).
9. Habilitación otorgada por la Autoridad local para la operación
10. Registro de Operaciones Permanentes.

El informe de cierre de las operaciones debe contener:

1. Monitoreos realizados.
2. Certificado de Destrucción de Residuos.
3. Estado ambiental final del área afectada por las operaciones.

3.3 PRINCIPALES TÉCNICAS DE RECOMPOSICIÓN AMBIENTAL DE SITIOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS

Existen numerosas técnicas de remediación disponibles en la actualidad, sin embargo muchas de ellas poseen algunos procesos y operaciones.

Las que aquí se expone constituyen las prácticas más comunes utilizadas en el país, y pueden diferenciarse en dos grandes grupos.

Estos son las técnicas de tratamiento ex-situ en las cuales se retira el suelo contaminado para su tratamiento y disposición fuera del lugar afectado y las técnicas de tratamiento in-situ, sin alteración física de la capa de suelo afectado.

Estas últimas son la más extendidas en el país, debido fundamentalmente a las ventajas que significan evitar la movilización de grandes volúmenes de suelo y la interrupción de actividades en el lugar.

Además se debe considerar que en la mayoría de los casos se combinan técnicas (algunas específicas para agua subterránea o suelo), a los efectos de optimizar el tiempo y los costos de la remediación.

Además, hay que considerar las numerosas alternativas para el tratamiento de los gases o el agua contaminada una vez extraído.

3.3.1 LANDFARMING

Tratamiento biológico ex situ, es un proceso que utiliza las bacterias autóctonas para degradar aeróbicamente los hidrocarburos presentes en el suelo, produciendo dióxido de carbono y agua.

Esta metodología de tratamiento está especialmente recomendada para productos semivolátiles hasta pesados, y constituye un método simultáneo de tratamiento y disposición final.

Los residuos a tratar se disponen en superficie, y mediante la utilización de maquinarias del tipo agrícola se laborea la tierra hasta integrar la corriente residual a la misma.

Para favorecer la degradación de los residuos se suelen agregar cepas bacterianas.

Esta técnica requiere una aprobación específica para el sitio de tratamiento que, en la Normativa Nacional y en la mayoría de las Normativas Provinciales, exige la realización de un Estudio de Impacto Ambiental, el que debe hacer hincapié en la no inundabilidad del predio en cuestión.

3.3.2 LAVADO DE SUELO EX SITU

Ciertos tipos de suelos tienen mayor tendencia a absorber y retener contaminantes químicos que otros. Por ejemplo, los suelos de grano fino como el limo y la arcilla absorben más químicos que los suelos de grano gruesos como la arena o la grava. A su vez, el limo y la arcilla tienden a adherirse a la arena y a la grava.

El lavado del suelo ayuda a separar el limo y la arcilla de los suelos más limpios de grano grueso, y además pueden limpiar el suelo de una variedad de productos químicos como son, combustibles, metales y pesticidas que puedan haber sido absorbidos por el mismo.

Previamente se tamiza el material extraído, del área contaminada, a fin de retirar los objetos de mayor tamaño, como piedras o escombros. Se incorpora el suelo tamizado en una unidad de lavado, se agrega agua y, en algunos casos detergentes.

La mayor ventaja de esta técnica, es que reduce la cantidad de suelo que requiere una limpieza más profunda. Esta reducción disminuye los costos de limpieza y los costos de desecho de materiales contaminados.

Además, tiene la capacidad de eliminar diversos tipos de contaminación y es muy útil cuando el suelo está muy contaminado.

La desventaja es su baja efectividad en cuanto a costos en los casos de escasa contaminación, y para el supuesto que se aplique a suelos que contengan grandes cantidades de limo o arcillas.

3.3.3 EXTRACCIÓN DE VAPORES DEL SUELO

Esta técnica consiste en la perforación de pozos por encima del nivel freático, en los que se generan un vacío que crea un gradiente de presión y concentraciones que induce la remoción de los volátiles contenidos en el suelo.

La cantidad de pozos para un área contaminada puede variar mucho, en función de la extensión de la pluma y de las características del área (tipo de suelos, de contaminantes, actividades antrópicas en superficie, etc.).

Los gases que se extraen son capturados y tratados a través de diferentes métodos que se describen a continuación.

Esta técnica suele combinarse con la inyección de aire en el terreno, por debajo del nivel freático. En estas condiciones, la aireación del agua subterránea favorece la volatilización de los contaminantes.

La entrada de aire al suelo que suponen estas dos técnicas favorece, además, el desarrollo de microorganismos bacterianos con el consecuente aumento en la degradación metabólica de los contaminantes en agua y dióxido de carbono.

Las instalaciones requeridas para este tipo de tratamiento son económicas y de fácil mantenimiento, lo que hace que sean bastante empleadas

3.3.4 EXTRACCIÓN DE FASE DOBLE

La extracción de fase doble es un sistema de tratamiento similar a la extracción de vapores del suelo, pero los pozos de extracción son más profundos y llegan a la zona saturada, debajo de la capa freática.

Se aplica un fuerte vacío por medio de los pozos de extracción para extraer simultáneamente agua subterránea y vapores del subsuelo. Cuando los vapores y el agua subterránea llegan a la superficie, se separan y se someten a un tratamiento.

En suelos densos y arcillosos, la extracción de fase doble es más eficaz que el método corriente de extracción de vapores.

Cuando la extracción de fase doble se combina con medidas biocorrectivas, aspersión de aire o bioaireación, la limpieza lleva menos tiempo.

3.3.5 BOMBEO Y TRATAMIENTO.

El bombeo y tratamiento constituye un método común utilizado para limpiar aguas subterráneas.

Para llevarlo a cabo se construye un sistema de extracción compuesto por uno o más pozos equipados con bombas, las que extraen el agua contaminada de los pozos hacia la superficie. Una vez en la superficie, el agua pasa a un tanque de retención y al sistema de tratamiento donde es tratada.

Se pueden utilizar, una vez extraída el agua contaminada, diversos métodos de tratamientos ya sea para destruir los químicos contaminantes como para separarlos a fin de eliminarlos en forma adecuada.

Este tratamiento puede usarse para evitar que el agua subterránea contaminada se propague a los pozos de agua potable cercanos, y mientras tanto se pueden estar realizando otras acciones de limpieza.

Algunas cuestiones importantes de esta técnica se deben tener en cuenta, que es el condicionamiento de la geología del sitio, ya que puede resultar muy caro y si la contaminación no se detecta pronto, el sistema será menos efectivo.

Es un proceso lento y algunos contaminantes pueden desadsorberse y recontaminar el acuífero una vez terminado el proceso de limpieza.

3.3.6 OTRAS TÉCNICAS

Otras técnicas usadas en la recomposición de sitios contaminados por hidrocarburos son: biopilas, compostaje, bioventilación, biorremediación mejorada, fitoremediación, oxidación química, separación electrocinética, fracturación, enjuague de suelos, estabilización, solidificación vitrificación, tratamiento térmicos, incineración, desorción térmica, monitoreo de atenuantes naturales.¹⁵

¹⁵ Informe sobre movimiento Inter jurisdiccional de residuos peligrosos durante el año 2005 e informes Provinciales. Unidad de Residuos Peligrosos, DNGA, SAyDS, JGM, República Argentina. Julio de 2006.

3.4 ANTECEDENTES EN EL PARTIDO DE PILAR

En el Partido de Pilar (Provincia de Buenos Aires) tuvo un crecimiento sumamente acelerado de nuevos emprendimientos que encontraron vacío o deficiencias legales para la regulación de su radicación o funcionamiento en la década de los noventa.

En esa década se han instalado dieciséis estaciones de servicio en el distrito, fenómeno motivado no solo por el crecimiento económico del país, sino también por la desregulación de la actividad petrolera y en el ámbito local por el ensanchamiento del acceso norte ramal Pilar (Autopista Panamericana). Este suceso encontró a la Administración Pública Municipal escasamente preparada para su abordaje, y el marco legal rezagado con respecto a la nueva realidad económica y comercial del Partido de Pilar.

Como consecuencia, se permitió la localización de EdS en zonas inadecuadas desde el punto de vista ambiental, ya que el Código de Uso de Suelo vigente desde el año 1985, no especifica las zonas en que pueden radicarse las bocas de expendio de combustible, lo que es competencia estricta del Estado Municipal.

El trabajo tuvo como finalidad realizar una propuesta de localización de EdS que considere las características espaciales del territorio del Partido de Pilar y corrija las deficiencias en la normativa de radicación vigente.¹⁶

Para ello se elaboró una propuesta de ordenamiento ambiental basada en la aplicación en el entorno de los Sistema de Información Geográfico (SIG), y los datos obtenidos son utilizados para ser compatibilizados con las normas de regulación de Uso del Suelo existentes, de manera de suplir las deficiencias encontradas en las actuales.

¹⁶ Tesis de Licenciatura en Información Ambiental realizada por la Lic. Martiniano Valle en el laboratorio de Cartografía Digital de la Universidad Nacional de Luján bajo la dirección del Dr. Gustavo D. Buzai.

CAPITULO IV: MODELACIÓN

4.1. MODELIZACIÓN

La modelización es la habilidad para describir una situación problemática que se confronta, a través, de relaciones matemáticas o lógicas, que representen leyes físicas que se cree gobiernan el comportamiento de la situación bajo investigación.

Su objetivo es crear una representación explícita de una situación, la cual se representa a través de símbolos, palabras, ecuaciones, fórmulas matemáticas, dibujos, entre otros pero es esencialmente una descripción de entidades y la relación entre ellas.

Una de las herramientas de modelización empleada en el presente estudio, es el software Surfer 8, éste permite interpolar a partir de datos puntuales y generar curvas de nivel, representativo del área estudiada. Con este software se puede realizar superficies a partir de datos de niveles piezométricos, cotas, parámetros hidroquímicos, entre otros. Para la interpolación utiliza diversos métodos, entre ellos la geoestadística.

Los software de evaluación de riesgo nacen para apoyar y facilitar la toma de decisiones, la evaluación de riesgo es un estudio complejo ya que se analizan una gran cantidad de variables, por esto la modelación toma en cuenta cada uno de estos parámetros y entrega un valor para el riesgo, tanto para el sitio como para zonas vulnerables cercanas.

Muchos de estos programas se basan en el desarrollo de metodología, creadas por distintas agencias u organizaciones gubernamentales.

- RBCA (tool kit for Chemicals releases) éste software está basado en la metodología de riesgo basado en acción correctiva desarrollado por la American Society for Testing and Materials (ASTM, 1995), la cual es una herramienta para determinar el riesgo hacia la salud de las personas.

CAPITULO V: PLANTEO DEL PROBLEMA.

5.1 PLANTEO DEL PROBLEMA

El planteo consiste en determinar los posibles efectos negativos de los hidrocarburos sobre la salud humana y los ecosistemas, en sus diversas formas, como por ejemplo ingesta accidental de suelo contaminado, inhalación de vapores del suelo, contacto dérmico con el suelo contaminado, etc.

Para el estudio del tema se acotó el análisis, a un compuesto de interés (CDI), con el objeto de determinar si las concentraciones finales detectadas en suelo y agua, en el sitio, son las adecuadas.

Todos estos escenarios tienen que estar amparados en un marco legal, que para este caso particular es, la ley Nacional de Residuos Peligrosos, N° 24051, Dec. N° 831, siendo los valores incluidos en la reglamentación los que suelen utilizarse, como objetivo de remediación, en procesos de saneamiento de sitios contaminados con hidrocarburos.

Esta ley Nacional se divide en el uso del suelo al cual se va a aplicar y los valores guía de los contaminantes.

En la tabla siguiente se observan los valores de benceno en suelo aceptables, que es el contaminante que se utilizó como indicador.

Valores Guía de Calidad de Suelo (ug/g)			
	Uso Agrícola	Uso Residencial	Uso Industrial
Benceno	0.05	0.5	5

17

La referencia a contaminantes en agua, que aparecen en la Ley N° 24051 considera varios usos y tipos de receptores.

La tabla 1 de ley Nacional de Residuos Peligrosos, N° 24051 (LRP) hace referencia a la calidad que el agua debería tener, antes de un tratamiento convencional, para considerarla como agua potable.

Las tablas 2, 3 y 4 de la LRP se refieren a la calidad de cuerpos de agua superficial para la protección de vida acuática en agua dulce, salada y salobre respectivamente.

¹⁷ Ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24 051; Dec. 831; Anexo II; Tabla 9.

Las tablas 5 y 6 de la LRP indican valores de calidad en agua que se utilizan para irrigación o agua de bebida para ganado.

Finalmente las tablas 7 y 8 de la LRP definen valores de calidad de agua para recreación y para pesca industrial.

No existe en la ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24051, ninguna referencia explícita a agua subterránea, esta ausencia se tratará en la conclusión del proyecto.

Para complementar esta falencia se incorpora una metodología internacional en el Análisis de Riesgo Ambiental, que suple las ausencias de valores guía en la Legislación Nacional, proporcionando herramientas para la toma de decisiones en acciones correctivas de acuerdo al riesgo que posea el sitio afectado (aumentando los niveles de complejidad a medida que se necesite).

En la ciudad de Buenos Aires se realizó un Análisis de Riesgo Ambiental tipo RBCA en una estación de servicio, en esta se demostró la inexistencia de criterios específicos para definir la calidad del agua subterránea, y en ese caso, cuando se recurrió a los valores guía de ley Nacional de Residuos Peligrosos, N° 24051, se encontró con la falencia de valores para determinar la calidad de agua subterránea.

En este caso se avanza en el sentido de definir la calidad del agua subterránea en la napa freática de la ciudad de Buenos Aires sobre la base de criterios de riesgo, cuyos objetivos fueron discutir los parámetros y valores de los cuales depende y calcular el límite correspondiente.

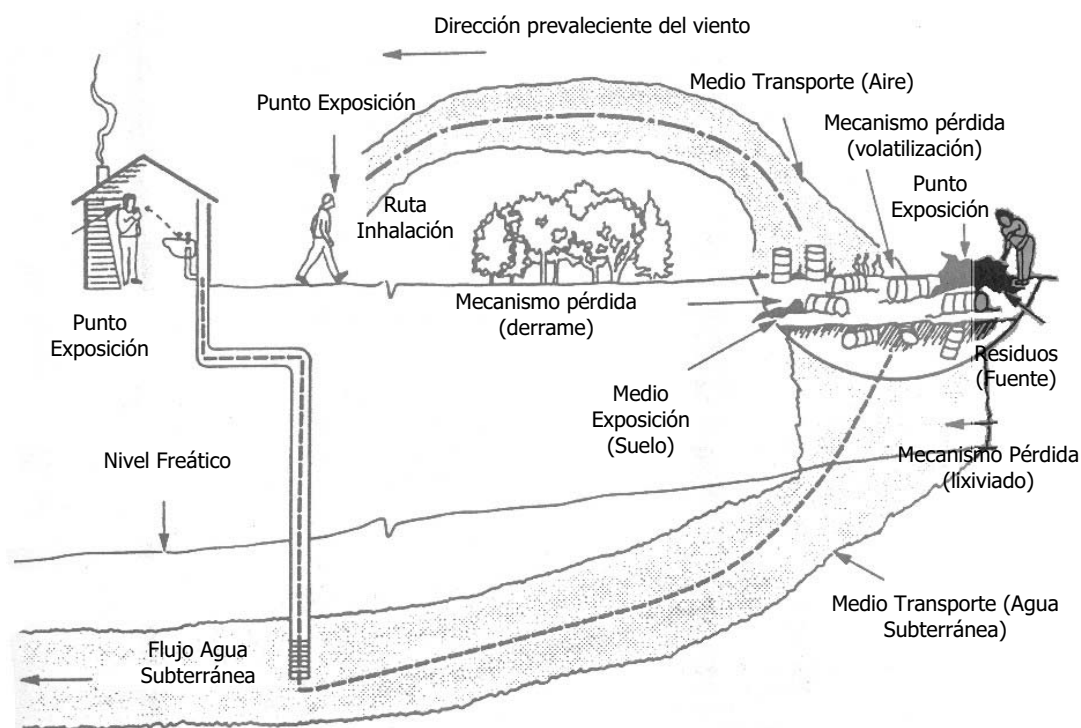
Los cálculos indicaron que una concentración de 0,74mg/L de benceno en la napa freática no ofrecería riesgo a la salud humana en el escenario correspondiente a la inhalación en un espacio cerrado (ver figura).

Como se podrá observar este es un valor muy conservador teniendo en cuenta que el límite que establece la ley Nacional de Residuos Peligrosos, N° 24051, para la presencia de benceno en agua para consumo humano, es 0,01mg/L.

El valor que se tomó como guía surge de tener en cuenta múltiples factores, tanto del compuesto en si como de la característica del lugar.¹⁸

Lo expuesto se puede ver en el ejemplo de la siguiente figura:

¹⁸ Geodata. Serie Cuadernos Técnicos N° 3; Análisis de Riesgo RBCA en Estaciones de Servicio de la Ciudad de Buenos Aires; Junio de 2007. Autor; Daniel Collasius.



**Seminario de Análisis de Riesgo Ambiental. Dictado por el Ing. Oscar Domínguez.
Año 2008**

Un punto importante a analizar fue el derrame de los distintos hidrocarburos que se esparcían en la playa de la EdS, donde se producía el manipuleo de hidrocarburos.

Ante cualquier vuelco imprevisto estos son retenidos por una rejilla perimetral que abarca la playa de estacionamiento donde se produce la carga y descarga de hidrocarburos.

El hidrocarburo derramado hace un breve recorrido hasta depositarse en una cámara separadora denominada cámara API¹⁹, la cual funciona aprovechando la diferencia de densidad del mismo (que en este caso es menos denso que el agua).

Consta de una de series paletas que detienen al hidrocarburo, en un compartimento estanco previo al vuelco del efluente, en donde se realizó el muestreo, correspondiendo a la etapa previa, al vuelco a la colectora cloacal.

En la toma de muestra de efluentes líquidos realizada en la cámara API se buscó determinar la existencia de algún compuesto de interés para este estudio, que genere un posible escenario de contaminación.

¹⁹ API; American Petroleum Institute.

Hay que tener en cuenta que en esta instancia los parámetros de vuelco están controlados por la Autoridad del Agua (ADA) de la Provincia de Buenos, que en el Anexo II, de la Resolución N° 336-2003, estipula los límites de vuelco.

5.2 ANALISIS DE LA MUESTRA

El muestreo se efectuó en la EdS ubicada en la AV. Martínez de Hoz 301, el 2/08/10. El análisis de la muestra obtenida, se llevó a cabo en el laboratorio Fares Taie de la ciudad de Mar del Plata cito en Rivadavia 3331. En el mismo se determinó la concentración de HTP (Hidrocarburos Totales de Petróleo), la cual está formada por la suma de los rango GRO (Gasolina) y rango DRO (Diesel),.

Tanto el análisis de la muestra como el muestreo, se utilizó la norma internacional, basado en la metodología EPA SW 846 M 8015C-GC/FID.

El resultado es comparado con el límite establecido por la Resolución 336/03 de la Autoridad del Agua (ADA) de la Provincia de Buenos Aires, para vuelco a Colectora Cloacal: 30mg/L

CAPITULO VI: LOCALIZACIÓN.

6.1. LOCALIZACIÓN

La EdS se sitúa dentro del ejido urbano de la ciudad de Mar del Plata, sobre la Av. Martínez de Hoz 301, pudiéndola ubicar en el sector sur-este de la ciudad, formando parte de la zona del puerto.

La misma está delimitada de las siguientes arterias:

- Norte - Calle El Cano
- Sur - Av. 12 de Octubre
- Oeste - Calle Figueroa Alcorta
- Este – Av. Martínez de Hoz

Se encuentra emplazada en un área comercialmente activa del sector Norte-Sur-Oeste y hacia el sector Este se encuentra ubicado un importante predio parcialmente utilizado.



Ubicación de la EdS, donde se llevó a cabo el Análisis de Riesgo Ambiental.

Imagen Satelital obtenida de Google Earth.

6.2 TOPOGRAFIA

El sitio en donde se encuentra emplazada la estación de servicio y gran parte del entorno estudiado se ubica en una zona topográfica llana, en donde el gradiente topográfico no supera 3%. Esto significa que en 100 metros de distancia horizontal la diferencia de cota no supera los 3 metros.

6.3 GEOLOGIA E HIDROLOGIA

Fisiográficamente el área de emplazamiento de la estación se halla comprendida en la provincia geológica sierras septentrionales de Buenos Aires.

Los sedimentos cuaternarios constitutivos del subsuelo en esta provincia son de coloración castaña amarillenta, cuyas texturas varían en profundidad de limo arcilloso a limo arenoso con participación de carbonato de calcio en proporciones variables, principalmente bajo la forma de concreciones y de horizontes petrocálcicos de diversos espesores. Es destacable el desarrollo de suelos salinos.

6.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

La EdS tomada como testigo para realizar el análisis, funciona como dúo, es decir que ofrece combustible líquido y Gas Natural Comprimido (GNC) con una amplia funcionalidad durante el transcurso del año.

Asimismo cuenta con un minimercado para la atención de clientes y a su vez posee un garaje utilizado para el recambio de filtro de aceite.

Su planta de personal supera la veintena, los cuales cumplen horarios rotativos, ofreciendo así un servicio de 24hs al día.

La Estación de Servicio está radicada hace más de 20 años, brindando servicio a la comunidad marplatense. (Ver figura 3 y 4 Anexo a).

CAPITULO VII: TAREAS A REALIZAR

7.1 TAREAS A REALIZAR:

Uno de los puntos cruciales en la determinación del riesgo es la unión de los tres elementos que lo componen, los cuales son: el contaminante, la vía de transporte y por último el receptor. En el momento que estos tres elementos entran en contacto se produce el riesgo ambiental.

Para comprender lo expuesto se debe conocer los posibles escenarios, y entre ellos se puede mencionar el que se origina por la posible inhalación de hidrocarburos que se volatilizan en la playa de carga y descarga de combustible, generalmente ocasionado por vuelcos accidentales.

En ese caso se puede destacar el contaminante, que son los hidrocarburos derramados llamado contaminante, y actuarían como receptores los empleados o posibles clientes del lugar, pero como es considerada, la volatilización que presenta estas características, una fuente difusa, no se puede crear un vínculo entre los tres elementos artifices del riesgo.

Otro caso plausible sería el vuelco de efluentes a la cámara separadora que está conectada al sistema cloacal, siendo el escenario la vida acuática del mar donde desemboca. A tales efectos se tomó una muestra del efluente volcado y se comparó con los parámetros de vuelco de Hidrocarburos Totales de Petróleo, definidos en el anexo II de la resolución N° 336-03 de la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires (ADA).

Dicho análisis se llevó a cabo en un laboratorio privado de nuestra ciudad, que consta con el equipamiento para tal fin. En forma simultánea se efectuó la auditoria superficial que estipula la resolución N° 1102 de la S.E.

Los resultados de los mismos serán expuestos al final del trabajo con las respectivas conclusiones.

7.2 ESCENARIO DE INHALACIÓN EN ESPACIOS CERRADOS.

Uno de los posibles escenarios es *la inhalación de hidrocarburos que se evaporan del subsuelo y del agua de la napa freática*. Las pérdidas de hidrocarburos contaminarían el suelo circundante al tanque o las cañerías donde se verificó la fuga. Inicialmente la ruta preferencial de los hidrocarburos sería vertical, filtrándose por el

espacio poral del suelo por acción de la gravedad. Una vez que alcanzan la napa freática, parte de los hidrocarburos se disolverán en el agua y desde ese momento la ruta preferencial de transporte será horizontal, dependiendo de la velocidad de la napa freática. Una vez que los hidrocarburos son transportados por el agua subterránea pueden alcanzar estructuras edilicias por lo cual los vapores de hidrocarburos pueden llegar a espacios cerrados, tanto de uso comercial como residencial.

En esta instancia del trabajo el procedimiento a seguir sería realizar muestreos de suelo y agua buscando indicios del contaminante, cotejando los resultados obtenidos con los valores guía establecidos en la ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24051 que en su Decreto N° 831 establece dichos Niveles guía. Es aquí donde se produce un vacío legal debido a que no existe en la ley N° 24051 ninguna referencia explícita a aguas subterráneas.

Tampoco se distingue entre agua subterránea (que podría servir como fuente de agua potable) y la que no. Es aquí donde el análisis de riesgo puede adoptar nuevos criterios, siendo en este caso una de las opciones más empleada, la adopción de niveles de calidad de otros países.

La más utilizada en la Argentina es la lista holandesa de estándares para estimar el grado de contaminación del suelo y agua subterránea, publicada por primera vez en el año 1987 bajo la ley holandesa provisional para el saneamiento de suelos, y revisada posteriormente en 1991 y 1994. Esta norma fue construida sobre la base de modelos locales de exposición, aplicables al sitio, y es reconocida como una norma exitosa, utilizada por otros países de la comunidad europea, tales como Bélgica y España.²⁰

Para el suelo la norma holandesa contempla tres niveles guías llamados *valores de intervención de remediación de suelos, valores indicativos de contaminación, y valores objetivos* (VROM, 2000)²¹.

Los valores de intervención de remediación de suelos indican el nivel de contaminación a partir del cual las propiedades funcionales del suelo pueden suponer un riesgo para la salud de los seres humanos, y para la vida animal y vegetal.

²⁰ España, Real Decreto 9/05 que regula la contaminación de suelos, establece Niveles Genéricos de Referencia para la protección de los ecosistemas.

²¹ VROM. Plan Nacional de Política Ambiental de los Países Bajos.

7.3 ESCENARIOS DE INHALACIÓN DE PARTICULAS.

Otro posible escenario es la *inhalación de partículas y contacto dérmico con suelo superficial*.

Para la EdS en estudio, ubicada en la ciudad de Mar del Plata, no se considera que el suelo superficial pueda ser un medio afectado, debido al carácter subterráneo de la instalación, cuyo piso de cemento prevendría que derrames accidentales de combustible contaminaran el suelo superficial.

Un derrame sería sin dudas un problema de seguridad, pero las características constructivas de la EdS prevendrían que partículas de suelo contaminado con hidrocarburos entraran en contacto con la piel o fueran inhaladas por potenciales receptores.

7.4 ESCENARIO DE INGESTA DE AGUA SUBTERRÁNEA

Otra posibilidad a contemplar es la ingesta de agua subterránea contaminada por hidrocarburos. Este escenario no se aplicaría por dos motivos: primero, el agua que se utiliza para consumo humano proviene del sistema de distribución de agua potable y no de pozos de explotación domiciliaria; segundo, el agua subterránea que se contamina en un caso de pérdida del SASH es la napa freática, que no se utiliza como agua para consumo humano (no solo por limitaciones de calidad sino también de cantidad). Tampoco hay riesgo de ingesta de agua subterránea, dado que no se verifica exposición.

7.5 REMEDIACIÓN Y LIMPIEZA

Unos de los conceptos a tener en cuenta es el de remediación y limpieza. El primero se define como un procedimiento técnico cuyo objetivo es volver el sitio contaminado a las condiciones ambientales pre-existentes, mientras que el segundo es un procedimiento técnico cuyo objetivo es disminuir, atenuar o anular el riesgo ambiental de un sitio contaminado. Siendo este un concepto ampliamente utilizado en el aspecto legal, debido a que, de plantearse una restitución del sitio a los parámetros anteriores de

haberse producido el deterioro ambiental, resultaría económica y técnicamente imposible. Por ello se recurre a análisis como el que plantea RBCA para la toma de decisiones.²²

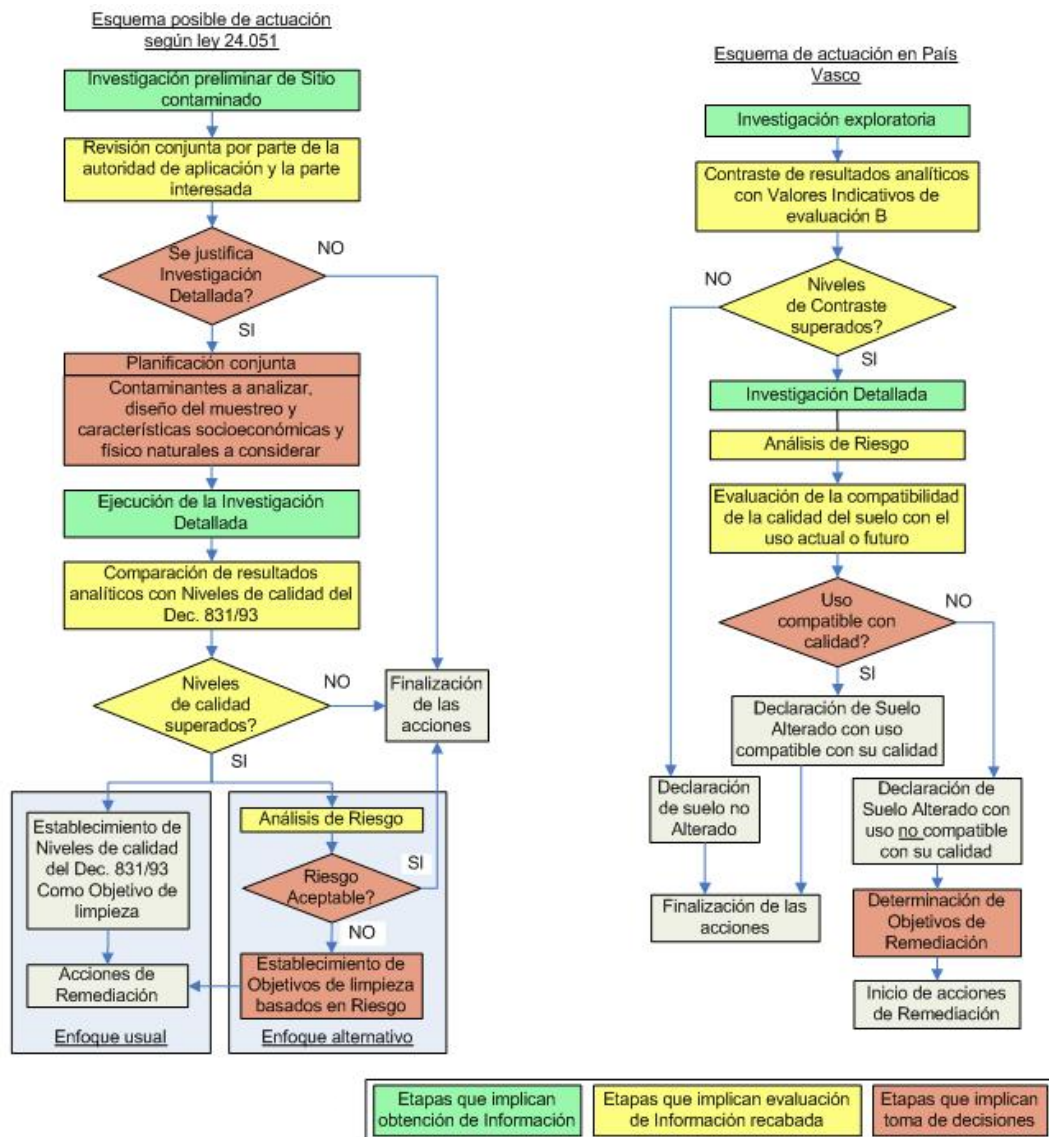
7.6 ESQUEMAS COMPARATIVOS

Se consideran a continuación dos esquemas operativos para sitios contaminados. Uno se basa en una norma específica, la ley N° 1/05 de la Comunidad Autónoma del País Vasco, mientras que la otra podría aplicarse al caso argentino, en donde, ante la ausencia de una normativa específica, se optó por utilizar el procedimiento aplicable según la ley N° 24051 de Residuos Peligrosos.

Con el agregado de un enfoque alternativo que considera la utilización del análisis de riesgo como elemento para la toma de decisiones. A pesar de sus diferencias, en ambos casos pueden identificarse tres grupos principales de etapas.

- Etapas que implican obtención de información.
- Etapas que implican evaluación de información recabada.
- Etapas que implican toma de decisiones.

²² Seminario de Análisis de Riesgo Ambiental. Dictado por el Ing. Oscar Domínguez. Año 2008.



Seminario de Análisis de Riesgo Ambiental. Dictado por el Ing. Oscar Domínguez. Año 2008

Como se puede observar en la parte final del esquema del Análisis de Riesgo, en la toma de decisiones se habla de Objetivos de limpieza basado en Riesgo; este es un término nuevo para un planteo como el que hace la Ley de Residuos Peligrosos.

La norma ASTM 1739 (RBCA) explica en forma detallada el modo de desarrollar un análisis de riesgo para la salud humana en relación a derrames de hidrocarburos. Teniendo como objetivo el asegurar que las acciones correctivas que se tomen resulten protectoras a la salud humana, la norma establece una serie de pasos para definir la

concentración de contaminantes en suelo, agua y aire que no tendría efectos negativos sobre la salud.

CAPITULO VIII: RESULTADOS

8.1 AUDITORIA SUPERFICIAL

Con el fin de complementar el objetivo general de este proyecto se efectuó la auditoria superficial en la EdS analizada. En cumplimiento con lo establecido por el Artículo 41 de la Resolución S.E N° 1102/04, en concordancia con las Resoluciones N° 419/93 y S.E. N° 404/94, certificándose que las instalaciones de superficie auditadas correspondientes al sistema de almacenaje subterráneo de hidrocarburos (SASH) consignado, se encuentran en condiciones operativas de seguridad, dando como resultado lo siguiente:

N° Tanque	Capacidad (m ³)	Producto	Hermético	Empresa Auditora de Seguridad (hermeticidad)	Certificado. Hermeticidad	Vencimiento (hermeticidad)
1	15	FANGIO	SI	USTEST. SRL	1931-C	25/10/10
2	15	EURO DIESEL	SI	USTEST. SRL	1931-C	25/10/10
3	15	SUPER	SI	USTEST. SRL	1931-C	25/10/10
4	15	SUPER	SI	USTEST. SRL	1931-C	25/10/10
5	15	GASOIL	SI	USTEST. SRL	1931-C	25/10/10
6	15	GASOIL	SI	USTEST. SRL	1931-C	25/10/10

Informe de Auditoria (Protocolo de Establecimiento Subterráneos) ANEXO Art. 39
Decreto 2407/83 – Decreto 1545/85 – Resolución S.E N° 173/90 – Disposición
S.S.C. N° 286/98

Empresa: EdS S.A.

Bandera: YPF

Dirección: Av. Martínez de Hoz -Mar del Plata- Bs. As.

Fecha Auditoria: 8/8/10

Norma de seguridad para bocas de expendio de combustibles para consumo propio, almacenamiento y distribución en todo el territorio del país.

El auditor deberá verificar el grado de cumplimiento de los artículos que figuran en el presente protocolo, efectuando las aclaraciones que correspondan en el rubro observaciones. Todos los rubros se consideran con las siglas que correspondan, si-no o cuando no sea de aplicación con N/A.

Articulo	Texto	Cumple	Plazo Adecuado	Observaciones
39				
Capitulo II	Elementos contra incendio			
3.1	Un matafuego por isla, ubicado a una distancia no mayor a Diez (10) metros de cada uno de ellas.	Si		
3.2	Un matafuego ubicado a una distancia no mayor a DIEZ (10) metros de la puerta de ingreso al deposito de lubricantes.	Si		
3.3	Un matafuego ubicado exteriormente a una distancia no mayor a DIEZ (10) metros de la puerta de ingreso al deposito de lubricantes.	Si		
3.3.1	Cantidad y capacidad extintora de matafuegos del sótano o subsuelo calculada de acuerdo con los establecido en Decreto N° 351/79,	N/A		

Proyecto Final de Ingeniería Ambiental. Derrame de hidrocarburos.
Análisis de riesgo ambiental en estación de servicio.

	siendo como mínimo UNO (1) de 20 BC.			
3.4	Otros elementos			
(a)	Matafuego reglamentarios para fuego clase A	SI		
(b)	Tambor con tapa de 200 litros de capacidad, llenos de arena u otro absorbente mineral.	SI		
3.4.1	Otros requerimientos.			
(a)	Un balde de arena u otro absorbente mineral por isla.	SI		
(b)	Linternas antiexplosiva.	SI		
(indicar si posee)	Red contra incendio.			
Capitulo III	Rol de incendio y combate de Fuego			
4.1	Disponer de rol de incendio escrito y a la vista.	SI		
4.2	Adiestrar y capacitar al personal para actuar en caso de incendio.	SI		
4.3	Capacitar al personal para casos de emergencias.	SI		
4.4	Mantener en perfecta condición de funcionamiento y actualizada la carga de los matafuegos.	SI		
4.5	Registro de actividades de rol de incendio y control semestral de matafuego.	SI		
4.6	Números de telefónicos visibles de bomberos, policía y hospitales.	SI		
Capitulo IV	Control de perdida			
8	Registro diario de movimiento de	SI		

Proyecto Final de Ingeniería Ambiental. Derrame de hidrocarburos.
Análisis de riesgo ambiental en estación de servicio.

	combustibles, venta, consumo y existencia.			
9	Tanques retirados de servicio por perdidas, se efectuaron los avisos correspondientes.	N/A		
9.2.1	Tanques y cañerías fueron sometidos a pruebas de hermeticidad.	N/A		
(a)	Tanques fuera de servicio o de uso, no anulados conforme 9.2.2, cumplen con la prueba de hermeticidad.	SI		
(b)	Especificar fechas y causales.			
9.2.2	Tanques anulados (indicar cantidad)	2		
(a)	Aislado e toda cañería o instalación que permita el ingreso accidental de combustible al mismo.	SI		
(b)	Lleno con arena.	NO		Agua
(c)	Sellada las bocas con concreto u hormigón.			
9.4	Prueba de hermeticidad cada CIENTO OCHENTA (180) días si no cumplen con los puntos 28.3.2.1 y/o 28.3.2.2 y/o 28.3.2.3 y/o 28.3.2.4, en las siguientes condiciones.			
(a)	Poseen sótano o subsuelos.	N/A		
(b)	Linden con edificios que posean sótanos.	N/A		
(c)	Por calles adyacentes existen túneles.	N/A		
(d)	Por calles adyacentes existan cámara de servicio público.	NO		
(d1)	Telefonía y afines.	N/A		
(d2)	Electricidad.	NO		
(d3)	Agua potable.	NO		
(d4)	Otras que no generen o transporten gases/vapores combustibles.	N/A		

Proyecto Final de Ingeniería Ambiental. Derrame de hidrocarburos.
Análisis de riesgo ambiental en estación de servicio.

(e)	Cursos de agua.	N/A		
(f)	Posee edificación por encima destinada a cualquier actividad no específica de la estación de servicio.	NO		
Capítulo V	Recepción y almacenamiento.			
10.1	La playa permite estacionamiento del camión cisterna para que:			
(a)	No entorpezca el ingreso o egreso de otros vehículos.	NO		
(b)	Con dirección orientada hacia una salida libre.	SI		
10.7	Ante un eventual derrame de combustible, se impide que fluya hacia la calle y al sistema de desagüe.	SI		
(a)	Posee una rejilla perimetral.	SI		
(b)	La rejilla descarga a un interceptor-separador.	SI		
10.9	Carteles con la leyenda "DESCARGA DE COMBUSTIBLE" "PROHIBIDO FUMAR"	SI		
(a)	En forma escrita.	SI		
(b)	Grafica	SI		
10.12	Colores identifica torios a las tapas de recepción e combustibles. (Las blancas deben tener su propia identificación)	SI		
10.13	Sistema de recepción con acople hermético.	SI		
10.14	Disposición de vallas de advertencia	SI		
Capítulo VI	Suministro de combustible al usuario			
11.1	Prevenciones y alertas			

(a)	Prohibición de fuego abierto o artefactos que provoquen ignición en zona peligrosa.	SI		
(b)	Cartel prohibido fumar en playa.	SI		
11.6	Dispone de aditamento prolongador de pico de manguera para las cargas de combustibles a granel.	SI		
14	No tener recipientes abiertos con combustibles.	SI		
Capitulo VII	Especificación para instalaciones.			
15	Tanques construidos según especificaciones.			
(a)	Chapa de acero soldada.			
(a1)	Simple pared.			
(a2)	Doble pared			
(b)	Plástico reforzado			
16	Tanques instalados a UN (1) metro por debajo del nivel de playa.	SI		
16.1	Distancia de separación de tanques.			
(a)	Entre tanques conforme característica del suelo.			
(a1)	Suelo natural o arena: Mínimo UN (1) metro.	SI		
(a2)	Mampostería: TREINTA (30) centímetros.			
(a3)	Hormigón: DIEZ (10) centímetros.			
(b)	Un (1) metro o más del eje divisorio entre predios.	SI		
(c)	Están todos TREINTA (30) centímetro o más de la línea municipal hacia el interior del predio.	SI		
(17)	El sistema de almacenaje permite que los tanques sean independientes.	SI		

Proyecto Final de Ingeniería Ambiental. Derrame de hidrocarburos.
Análisis de riesgo ambiental en estación de servicio.

(17.1)	Tanques y cañerías subterráneas protegidos contra la corrosión.			
(a)	Protección catódica.	SI		
(b)	Protección asfáltica.	SI		
(c)	Protección epoxi.	SI		
19	A disposición plano esquemático actualizado ubicación del sistema SASH, ventilación, instalación, instalación electromecánica y sistema de distribución de gases.	SI		
19.1	Plano esquemático de nuevas instalaciones con capacidad, espesor de chapa, fabricante, fecha instalación, mantenimiento, reparaciones y sistema de protección.	N/A		
21	Boca de recepción de tanques y varillas.			
(a)	En zona abierta y ventilada.	SI		
(b)	Sobreelevada para evitar entrada de agua.	SI		
(c)	Boca de expendio con superficie reducida o movimiento vehicular que posibilite alto riesgo; disponer de carga remota en zona libre acceso / egreso del camión tanque.	SI		
21.1	La boca correspondiente tiene adaptador formando parte del sistema de recepción con acople hermético.	SI		
23	Venteos 38.1mm descargan a los cuatros vientos y hacia arriba.			
(a)	A TRES (3) metros de la medianera.	SI		
(b)	A CUATRO COMA CINCO (4.5) metros de la playa.	SI		
(c)	A UNO COMA CINCO (1.5) metros	SI		

Proyecto Final de Ingeniería Ambiental. Derrame de hidrocarburos.
Análisis de riesgo ambiental en estación de servicio.

	del techo.			
23.1	Dispone de venteo múltiple con válvulas de presión y vacío.	SI		
25	La tubería del sistema de recepción, succión y control de nivel protegida contra la corrosión.	SI		
Capítulo VIII	Especificación para construcción			
28	Superficie de la estación de servicio			
(a)	Playa de circulación y maniobra con una superficie mínima de CIENTO CINCUENTA (150) metros cuadrados.	SI		
(b)	Accesos y egresos con defensas peatonales perimetrales en la acera pública.	SI		
(c)	Estación de servicio en predio inmediato:			
(c1)	Tiene DIECISIETE (17) metros de frente como mínimo,	SI		
(c2)	Boca de recepción de productos con ubicación remota.	NO		
28.1	Prohibición de construcción sobre el nivel de entepiso			
(a)	Viviendas	N/A		
(b)	Oficina no relacionada con la actividad.	NO		
(c)	Utilización de planta baja y primer piso con actividades relacionadas con el funcionamiento y control de la estación de servicio.	SI		
28.3	Verificación y cumplimiento de la resolución S.S.E N° 173/90			
28.3.2	Sótano y/o subsuelos de la boca de expendio utilizados como depósito de	N/A		

	lubricantes y accesorios y con accesos ubicados fuera de áreas peligrosas, cumpliendo además con incisos b),c),d),e).			
28.3.2.1	Boca de expendio con sótano o subsuelo, dispone de extractor de aire y en el espacio bajo nivel con detectores de gases con señal acústica y óptica.	N/A		
28.3.2.2	Boca de expendio con edificio/s colindante/s con sótano, dispone de detectores de gases con señal acústica y óptica, enterrados en el terreno de la boca de expendio en forma perimetral al muro divisorio.	N/A		
28.3.2.3	Boca de expendio con sótano propio, al igual que el edificio colindante, dispone de detectores de gases con señal acústica y óptica en el sótano propio, enterrados en el terreno de la boca de reexpendió en forma perimetral al muro divisorio y debajo del piso del sótano propio.	N/A		
28.3.3	Boca de expendio con sótanos-túneles o cámaras de servicio.			
(a)	Boca de expendio con sótano o subsuelo, con tableros eléctricos, dispone de extractor de aire y en el espacio bajo nivel con detectores de gases con señal acústica y óptica.	N/A		
(b)	Boca de expendio con subsuelo destinado a estacionamiento, dispone de extractor de aire y en el espacio bajo nivel con detectores de gases	N/A		

	con señal acústica y óptica.			
(c)	Boca de expendio con existencia de túneles por calle adyacentes, dispone de detectores de gases con señal acústica y óptica, enterrados en el terreno de la boca de expendio formando una barrera detectara entre los tanques y el túnel.	N/A		
(d)	Boca de expendio con existencia de cámara de servicio por calles adyacentes, dispone de detectores de gases con señal acústica y óptica, enterrados en el terreno de la boca de expendio formando una barrera detectara entre los tanques y la cámara.	N/A		
28.5	Edificación por encima de la planta baja.			
(a)	Boca de expendio con edificación para uso no específico de la actividad, por encima del entrepiso, dispone de tanques y sus respectivas cañerías de doble pared con líquido detector de pérdidas.	N/A		
(b)	Boca de expendio con edificación para uso no específico de la actividad, por encima del entrepiso, dispone de recintos de hormigón revestidos con material resistentes a los hidrocarburos, con pozos de inspección y detector de gases.	N/A		
(c)	La edificación superior cuenta con un sistema de prevención de incendio y evacuación.	SI		

(c1)	El personal no debe atravesar zona clasificada como peligrosa.			
28.7	Los elementos de los componentes que forman parte del edificio, están contruidos con materiales que no favorezcan la rápida propagación del fuego.			
(a)	Puertas	SI		
(b)	Ventanas	SI		
(c)	Paredes	SI		
(d)	Piso	SI		
(e)	Techo.	SI		
29	Servicio de garaje no afecta la zona de circulación y abastecimiento.	N/A		
31	Las bocas de expendio en vía pública no podrán prestar servicio que afecten aspectos de seguridad contemplados en la norma.			
(a)	El surtidor debe estar dentro del predio de la locación.	SI		
32	Prohibido la instalación de tanques por debajo del nivel del sótano.	N/A		
Capitulo X	Instalación y equipos eléctricos.			
41.2	Distancia del surtidor.			
(a)	Instalación o equipo eléctrico se encuentra como mínimo a seis (6) metros.	SI		
(b)	Instalación o equipo eléctrico está a una altura superior a CUARENTA Y CINCO (45) centímetros del nivel del piso.	SI		
42	Verificar que instalaciones eléctricas no están en lugares peligrosos.			

Proyecto Final de Ingeniería Ambiental. Derrame de hidrocarburos.
Análisis de riesgo ambiental en estación de servicio.

(a)	Entrada de energía eléctrica.	SI		
(b)	Fusible de conexión.	SI		
(c)	Medidor.	SI		
(d)	Tablero principal.	SI		
(e)	Línea de alimentación general.	SI		
(f)	Otras.	SI		
43	Interruptor general bajo carga identificado, con fácil acceso y fuera de zona peligrosa.	SI		
44	Interruptor seccional accesible para accionamiento y mantenimiento.	SI		
45	Tablero eléctrico con circuito bajo caño galvanizado con selladores adecuado.	SI		
47	Puesta a tierra del surtidor.	SI		
48	Cable de alimentación al surtidor y columnas de iluminación de islas de un solo tramo, sin empalmes, buena resistencia mecánica, resistencia a la humedad y a vapor de hidrocarburos.	SI		
49	iluminación en zona de engrase:			
(a)	Artefactos a prueba de explosión.	SI		
(b)	Artefacto protegido contra daño físico.	SI		
(c)	Tomas antiexplosivos.	SI		
(d)	La instalación eléctrica es con cable envainado.	SI		
(e)	Instalación eléctrica con selladores a prueba de explosión.	SI		
50	En zona clase I, división 2, se cumple con lo normado:			
(a)	Prohibición uso motor con escobillas.	SI		
(b)	Uso motor jaula de ardilla con interruptor y mecanismo generante de chispas en zona no peligrosas.	SI		

(c)	No existencia de fuente fija de ignición, cargador de batería y toma corriente.	SI		
(d)	Instalación eléctrica de heladera y toma corriente fuera del espacio clase 1, división 2.	SI		
Capitulo XI	Surtidor			
51	Consideraciones generales			
(a)	Su control está incluido en la prueba de hermeticidad de SASH	SI		
(b)	Están todos dentro del predio de la boca de expendio.	SI		
(c)	Distancia de seguridad del surtidor.			
(c1)	Ubicación como mínimo a SEIS (6) metros de actividad que involucre fuentes fijas de ignición.	SI		
(c2)	Entre SEIS (6) y QUINCE (15) metros, artefactos o dispositivos generador (chispa, resistencia eléctrica, etc.) están a una altura mínima de CUARENTA Y CINCO (45) centímetros del nivel de piso.	SI		
(c3)	Ubicación como mínimo a SEIS (6) metros de locales con abertura a playa.	SI		
54	El surtidor está asentado en base sobre elevada.	SI		
55	Tiene motor a prueba de explosión.	SI		
56	Características de las mangueras:			
(a)	Cuentan con dispositivos retráctiles.	SI		
(b)	No tienen ni enganches ni quiebres.	SI		

En caso de haberse encontrado alguna anomalía en las instalaciones inspeccionadas que por su importancia comprometan seriamente la seguridad de las personas y bienes, se debería informar a la SUBSECRETARIA DE COMBUSTIBLE en forma inmediata, a efectos de adoptar los cursos de acción que el caso requiera.

8.2 EFLUENTES LIQUIDOS

El perfil de vuelco de un efluente líquido de esta actividad es muy amplio; teniendo en cuenta el objetivo de este proyecto, el análisis fue acotado a HTP (Hidrocarburo Totales de Petróleo), ya que el mismo incluye el compuesto de interés (benceno).

La toma de la muestra del efluente líquido se realizó en la cámara API (ver foto N°2 Anexo a). Los parámetros de vuelco están controlados por la Autoridad del Agua (ADA), organismo que establece en el anexo II de la Resolución N° 336-2003 los límites de vuelco.

CAPITULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Ha sido clave en el presente análisis de Riesgo Ambiental la identificación de los escenarios de riesgo, tales como: ingesta accidental de suelo contaminado, inhalación de vapores del suelo, contacto dérmico con el suelo contaminado, etc., sin dejar de considerar que el concepto de riesgo toma forma en el momento en que el receptor entra en contacto con el contaminante a través de una vía de transporte (ver anexo C).

Teniendo en cuenta que la EdS se encuentra en funcionamiento y cumpliendo con la legislación vigente de la Secretaria de Energía, que es el órgano competente para tal fin.

Los escenarios de riesgo considerados no son factibles, por lo tanto se practicó un análisis de rutina que permitió, en un contexto académico, determinar algunos de los escenarios anteriormente mencionados.

Entre ellos se incluyó el análisis del efluente líquido perteneciente a la cámara separadora (figura 2 Anexo a), que determinó una presencia de HTP (Hidrocarburos totales de petróleo) por debajo de lo establecido por la Autoridad del Agua (ADA) en la Resolución N° 336/03 (ver Anexo b), de esta manera se descarta cualquier posible efecto negativo sobre el sistema acuático utilizado como lugar de vuelco de este efluente.

El perfil de vuelco de una instalación de estas características es mas amplio, habiéndose acotado el presente análisis al HTP, debido a que este incluye el contaminante utilizado como indicador, el benceno, único carcinógeno probado entre los considerados en la norma.

Otro análisis realizado es la auditoría superficial, según lo establecido por la Secretaria de Energía en la Resolución N° 1102, en la que se encuentra presente el certificado de hermeticidad de los tanques, que es la forma de controlar la pérdida de los SASH.

De esta manera se descartó la posibilidad de los siguientes escenarios: ingesta de agua contaminada y/o inhalación del contaminante en espacios cerrados, producto de la migración del contaminante por la napa freática.

En estos últimos escenarios es necesario detenerse para contemplar la Ley Nacional N° 24051 de Residuos Peligrosos, la cual reglamenta la presencia de

Hidrocarburos Aromáticos pero no da identificación respecto a concentración de Hidrocarburos Totales de Petróleo.

Para la matriz agua, solo se reglamenta la concentración de Hidrocarburos Aromáticos en relación a fuentes de bebida humana así como protección de vida acuática superficial para aguas dulces y saladas. No existe una reglamentación para el caso específico de agua subterránea, justamente porque la legislación en cuestión clasifica al cuerpo de agua de acuerdo a su uso (riego, consumo humano, pesca, etc.) y no de acuerdo a su tipo (acuífero subterráneo, laguna, mar, etc.).

Debido a este vacío se adoptan metodologías de Análisis de Riesgo, como el que plantea RBCA, mencionada en el transcurso del trabajo. Esta nos da la posibilidad de establecer valores de referencia en lugares donde no existan, como por ejemplo el caso de la napa freática de la ciudad de Buenos Aires, en la que se determinó que una concentración de 0,74 mg/L de benceno no ofrecería ningún riesgo para la salud humana en el escenario de inhalación en espacios cerrados.²³

Este valor es sensiblemente mayor a los 0,01mg/L establecidos por la Ley Nacional N° 24051 de Residuos Peligrosos. La razón de esta diferencia radica en que presentan exposiciones distintas: 0,74mg/L de benceno en agua de la napa freática es sobre el escenario de exposición "inhalación en espacio cerrados", mientras que 0,01mg/L se aplica al escenario "ingesta de agua".

Concentraciones menores o iguales a 0,74mg/L no produce riesgo a la salud humana en las condiciones definidas, no siendo necesario aplicar ninguna acción correctiva y el sitio puede considerarse no contaminado.

Esta metodología nos permite trabajar en sitios que posean características propias estableciendo de esta manera valores de riesgo aceptado, incorporando el concepto de limpieza de sitios contaminados ampliando de esta manera la temática de remediación pronunciada por el Artículo 28 de la Ley General del Ambiente N° 25675, la cual menciona que el autor de un daño ambiental deberá encargarse de su remediación.

Este último concepto de llevar el sitio contaminado a valores anteriores al producirse el daño, lo hace muchas veces inviable tanto económica como técnicamente. La utilización de la herramienta Análisis de Riesgo Ambiental permite otras perspectivas en el establecimiento de objetivos de remediación posibles y razonables para cada caso particular.

²³ Geodata. Serie Cuadernos Técnicos N°3. Análisis de riesgo RBCA en Estaciones de Servicio; Junio de 2007; Pág. 3

El hecho de elegir una técnica de remediación sobre otras, depende de varios factores, siendo el más destacado costo-beneficio.

Considerando que cualquier intervención que se practique en el lugar (in-site) será mas económica que aquella que se efectúe fuera de este (off-site), una de las técnicas de limpieza mas utilizadas (in-site) es la de extracción fase doble, la cual presupone una notable ventaja sobre otras, debido a que la extracción de agua y vapores del suelo los realiza desde un mismo pozo en forma simultanea.

A modo de ejemplo se ha utilizado la ficha técnica correspondiente a la EdS sita en Av. Carlos Tejedor y Constitución de la ciudad de Mar del Plata, los resultados obtenidos –facilitados por el Ente de Obras y Servicios Urbano (ENOSUR) – se trabajaron con el software Surfer 8 para hacerle una modelización 3D en la freática (ver figura 1 y 2 anexo d). Esta modelización le confiere un valor agregado a la auditoria efectuada sobre esa EdS, entre los cuales se podrá citar los siguientes: determinación de la migración de la pluma en la napa freática, atenuación de ésta por los factores naturales, como así también la formación de criterio para la toma de decisiones.

Se debe tener presente en todo momento el resguardo que ofrece la legislación ambiental al respecto, recordando que la metodología de Análisis de Riesgo Ambiental fue consagrada normativamente por la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SADS) –máxima autoridad ambiental del país – cuando emitió las resoluciones reglamentarias del seguro ambiental, en especial la Resolución SADS N° 177/07 que introdujo la Unidad de Evaluación de Riesgo Ambiental (UERA) –la cual fue modificada por las Resoluciones SADS N° 303/07 Y N° 1639/07- y a las Resoluciones conjuntas SADS N° 178/07 y SADS N° 1973/07. Lo propio hizo la Secretaria de Energía de la Nación a través de la Resolución N° 785/05 sobre tanques aéreos de combustibles.

9.1.1 REMEDIACIÓN EN EdS DE MAR DEL PLATA

Otro caso que ejemplifica las técnicas desarrollada en la conclusión es la remediación que se le practicó a la EdS de la ciudad de Mar del Plata situada en la zona de la Av. Constitución. En esta ocasión se realizaron medidas técnicas de remediación de suelo y agua subterránea en cumplimiento de la Resolución N°173/90 de la SECRETARIA DE ENERGIA. Con los datos obtenidos de los muestreos se determinó que existía contaminación conformada por distintos tipos de compuestos que por su composición y característica toxicológicas son considerados peligrosos para la salud y el

medio ambiente (BTEX, principalmente benceno). Según el estudio de suelo presentados por Repsol YPF se verificaron dos tipos de contaminantes claramente definidos: la presencia de una contaminación con gasoil que afectó el sector del suelo alrededor del tanque que contiene ese producto, mientras que hacia el sector oriental del lecho de tanques se evidenció la presencia de productos libres (NAFTAS) en el acuífero freático.

Se procede a la extracción de la fase libre sobrenadante no acuosa (FLSNA) de la fase disuelta en agua, y a la remoción de contaminantes en suelo mediante la aplicación de la metodología "Dual Phase". Con este proceso se logra la extracción de agua y vapores del suelo desde un mismo pozo en forma simultánea, extrayendo los vapores del suelo de la zona previamente saturada y semi-saturada del suelo (franja capilar) por una depresión de la superficie freática.²⁴

9.2 RECOMENDACIONES

Una de las recomendaciones que se efectuaron sobre la EdS en estudio, es la adquisición de un sistema de gestión ambiental ISO 14000 teniendo en cuenta que ya posee un sistema de gestión ISO 9000. Este le brindaría la plataforma para la adquisición del primero.

Los pasos a seguir para dicha norma son:

- Definir la Política Ambiental de la empresa.
- Planificación.
- Implementación y operación.
- Verificación.
- Revisión por la Empresa
- Mejora Continua.

La adquisición de un sistema de gestión ISO 14000 le brindaría un notable beneficio en lo que se refiere al control de los posibles escenarios de riesgo ambiental. De esta manera, ofrecería un contexto ambiental amigable a la gestión de residuos peligrosos que esta empresa genere, ya que estarían enmarcados por la Ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24051, certificando de esta manera el manejo y erradicación de estos.

²⁴ Auditoría realizada por la Empresa Repsol YPF. Cita en Esmeralda 255 PB Of. 210

La firma Basso SA cuenta en la ciudad de Mar del Plata con tres EdS, ubicadas en los siguientes puntos de la ciudad:

- Av. Independencia y 9 de julio.
- Av. Juan B. Justo y Tucumán.
- Av. Martines de Hoz 301.

La EdS ubicada en la Av. Martínez de Hoz 301, es donde se llevó a cabo el Análisis de Riesgo Ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Ente de Obras y Servicios Urbanos (ENOSUR), Mar del Plata. Argentina.
- Ley Nacional N° 24051 de Residuos Peligrosos. Dec.831/03. (Argentina)
- Ley Nacional N° 25612 de Gestión integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicios.(Argentina)
- OSCAR R. DOMÍNGUEZ (2008): Seminario: Análisis de Riesgo Ambiental. Facultad de ingeniería, Universidad FASTA. Mar del Plata.
- Revista Gerencia Ambiental N°.125 (Abril del 2006).
- Revista Gerencia Ambiental N° 150 (Septiembre del 2008)
- Revista Gerencia Ambiental N° 162 (Noviembre del 2009)
- Secretaria de Energía de la Nación Resolución N°. 1102/04
- Secretaria de Energía de la Nación Resolución N° 419/93
- Bordelois Federico. Lic. En Cs. Ambientales. Informe sobre movimiento Inter jurisdiccional de residuos peligrosos durante el año 2005 e informes Provinciales. Unidad de Residuos Peligrosos, DNGA, SAYDS, JGM, República Argentina. Julio de 2006.
- Geodata; Serie Cuadernos Técnicos N° 3,;Collasius, Daniel; junio 2007.
- Martiniano Valle Lic. Tesis de Licenciatura en Información Ambiental realizada en el laboratorio de Cartografía Digital de la Universidad Nacional de Lujan.
- Walsh, Juan Rodrigo y Di Paola, María Eugenia; Ambiente, Derecho y Sustentabilidad (Obra Colectiva); La Ley; 2000.
- API; American Petroleum Institute
- ASTM 1739. (American Society For Testing and Materials). Guía de Normas para la Acción Basada en Riesgo "Risk-Based Corrective Action (RBCA)", de Aplicación en Sitios con Fuga de Petróleo.
- US EPA, (Agencia de Protección Ambiental de USA). Integrated Risk Information System (IRIS).
- España, Real Decreto 9/05 que regula la contaminación de suelos, establece Niveles Genéricos de Referencia para la protección de los ecosistemas.
- VROM. Plan Nacional de Política Ambiental de los Países Bajos.
- Pagina web. <http://energia3.mecon.gov.ar/home/>. 19/08/10

ANEXO A



25

Figura 1

Las tres EdS marcadas forman parte de la firma y la seleccionada con la flecha es a la cual se le practicó el Análisis de Riesgo Ambiental.

²⁵ Imagen satelital obtenida de Google Earth. 8/8/10



Figura 2
Cámara de separación de Efluentes.



Figura 3
Vista del Lugar



Figura 4
Vista del Lugar

ANEXO B

FARES TAIÉ
INSTITUTO DE ANÁLISIS

INFORME DE RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE SUELOS

Laboratorio Certificado bajo Normas ISO 9001 – ISO 14001
Laboratorio Habilitado por OPDS – N° Registro 007

Fecha: **20/08/2010**
Protocolo N°: **51214**
Solicitado por: **SR. DIEGO MAGARIÑOS – MAR DEL PLATA**

Muestra de: **EFLUENTE LIQUIDO**
Rotulada como: **ESTACIÓN DE SERVICIO MARTINEZ DE HOZ Y 12 DE OCTUBRE**
Fecha de recepción de muestra: **02/08/10** Hora: **00:00**
Cantidad: **APROX. LITROS** Condiciones: **REFRIGERADA**
Análisis comenzado el: **09/08/10**

DETERMINACIÓN	METODOLOGIA
Hidrocarburos Totales	
Rango GRO's (Gasolina)	EPA SW 846 M 8015 C – GC/FID
Rango DRO's (Diesel)	

• **TABLA DE RESULTADOS**

DETERMINACIONES	RESULTADOS
HIDROCARBUROS TOTALES Finalizado: 12/08/10	6.03 mg /L
RANGO GRO's Finalizado: 12/08/10	4,99 mg /L
RANGO DRO's Finalizado: 12/08/10	1.04 mg /L

OPINIONES / INTERPRETACIONES: Límite establecido por Resol 336/03 del ADA para vuelco a Colectora Cloacal: **30 mg /L**

NOTAS:

- La presente muestra no ha sido extraída por personal del laboratorio. En consecuencia este no se hace responsable del método de extracción utilizado y/o la real procedencia de la muestra analizada
- Los resultados sólo están relacionados con la muestra ensayada.
- No está permitida la reproducción parcial de este informe.

Fin de informe

Mónica B. Espinosa
Mónica B. Espinosa
Licenciada en Química
IMP. 4872
Directora Técnica

CERTIFICADO ISO 9001 - ISO 14001

1 de 1
• División Clínica • División Veterinaria • División Alimentos y Medio Ambiente • División Biotecnológica

Rivadavia 331/3331 - (7000) Mar del Plata
Tel/Fax: (54 229) 475-3853/3856/3857
Información/Atención al Cliente: www.fares.com.ar

ANEXO C

MEDIO FUENTE	RUTA DE EXPOSICION	RECEPTOR	CLASIFICACION DE LA RUTA	COMENTARIOS
--------------	--------------------	----------	--------------------------	-------------

INGESTION DEL AGUA SUBTERRANEA

Agua Subterránea	Ingestión de Agua subterránea	Pozo/s de producción agua (residenciales y comerciales)	incompleta	Los pozos de agua de la MGP están fuera del alcance del compuesto de interés.
------------------	-------------------------------	---	------------	---

SUELO LIXIVIANDO AL AGUA SUBTERRANEA

Suelo (sub.-superficial)	Lixiviado hacia el agua subterránea/ingestión del agua subterránea.	Existe/n pozo/s de producción de agua.	incompleta	No se han verificado la existencia de pozos de agua para consumo, tampoco filtraciones de los SASH.
--------------------------	---	--	------------	---

AGUA SUPERFICIAL HABITAT SENSIBLE.

Agua Subterránea	Descarga a cuerpos de Agua Superficial	Existen cuerpos de agua superficial en el entorno cercano al sitio.	incompleta	No se encuentran cuerpos superficiales en un radio 300 mts.
------------------	--	---	------------	---

CONTACTO DIRECTO CON EL SUELO

Suelo superficial	Contacto directo(Ingesta, contacto o inhalación)	Trabajador comercial.	incompleta	Existe una carpeta de hormigón armado en el sitio que cubre todo el suelo y que será mantenida en el futuro.
-------------------	--	-----------------------	------------	--

INHALACIÓN EN EL AIRE EXTERIOR

Suelo	Volatilización o migración hacia el aire exterior	Trabajadores de la construcción en el sitio	incompleta	No se considera excavaciones a futuro y no se han reportado problema de vapores
Suelo	Volatilización o migración hacia el aire exterior	Trabajadores comerciales en el sitio	incompleta	Debido a la existencia de una carpeta de hormigón armado en el sitio no se han reportado problemas por vapores.
Agua subterránea	Volatilización o migración hacia el aire exterior	Trabajadores comerciales en el sitio	incompleta	Debido a la existencia de una carpeta de hormigón armado en el sitio y profundidad del agua subterránea no se han reportados problemas por vapores

INHILACIÓN EN EL AIRE INTERIOR

Suelo	Volatilización o migración hacia el aire interior.	Receptor Comercial.	incompleta	Debido a que el suelo no esta impactado no se han reportado problemas por vapores.
Agua subterránea	Volatilización o migración hacia el aire interior.	Receptor Comercial.	incompleta	No se han reportado problemas por vapore.

INHALACIÓN EN EL AIRE INTERIOR (SUBSUELO DE USO COMERCIAL)

Suelo	Volatilización o migración hacia el aire interior.	Receptor Comercial	incompleta	No detecte en el entorno de 300mts estructuras soterradas de uso comercial (cocheras, etc.) y no se han reportado problema por vapores.
Agua subterránea	Volatilización o migración hacia el aire interior.	Receptor Comercial	incompleta	No detecte en el entorno de 300mts estructuras soterradas de uso comercial (cocheras, etc.) y no se han reportado problema por vapores.

ANEXO D

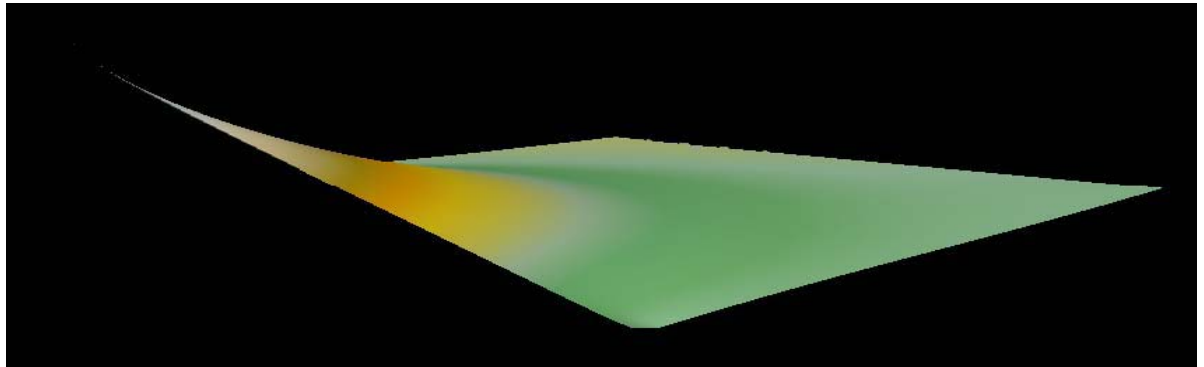


Figura 1 (antes de la remediación)

Se observa las dimensiones y la migración de la pluma en la napa freática.

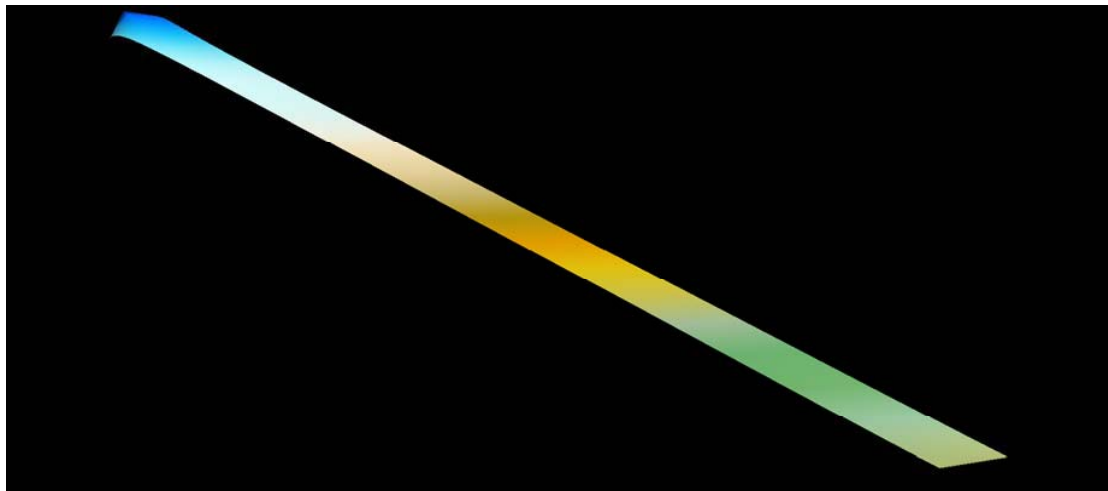


Figura 2 (fin de la remediación)

Se observa la disminución de la pluma de contaminantes en la napa freática,
luego de efectuarse la limpieza del sitio.

TABLAS DE VALORES

Correspondiente a las figuras del ANEXO D.

Pozo	Nivel del producto Libre	Nivel del Agua	Espesor del producto Libre
PM1	11,502	11,802	0,3
2	11,510	11,990	0,48
3	-	11,871	-
4	-	Pozo seco	-
PE1	11,518	11,902	0,384
2	11,732	11,733	0,001
3	11,743	12,104	0,361

Al inicio de la remediación, 19 de Mayo de 2008

Al final de la remediación, 19 de julio de 2009

Pozo	Nivel del producto libre	Nivel del Agua	Espesor del Producto libre
PM1		12,154	
2	12,279	12,400	0,121
3		12,509	
4		12,6	
PE1		12,196	
2		12,351	
3		12,468	
4		12,226	
5	12,483	12,502	0,019
6		12,199	
7		12,381	

