

UNIVERSIDAD VIÑA DEL MAR
ESCUELA DE INGENIERÍA
MAGÍSTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

PROPUESTA DE REMEDIACIÓN DE SUELO
CONTAMINADO CON HIDROCARBUROS, EMPRESA
LOGÍSTICA Y TRANSPORTE MC² SPA, PLACILLA, REGIÓN
DE VALPARAÍSO

INFORME DE TRABAJO FINAL PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN
GESTIÓN AMBIENTAL

CARLOS ANTONIO HIDALGO AGUILERA

TERESA EUGENIA PASTOR GARRIDO

PAOLA ANDREA SERANTES LILLO

PROFESOR GUÍA: HÉCTOR SILVA BOBADILLA



UNIVERSIDAD VIÑA DEL MAR
ESCUELA DE INGENIERÍA
MAGÍSTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

PROPUESTA DE REMEDIACIÓN DE SUELO
CONTAMINADO CON HIDROCARBUROS, EMPRESA
LOGÍSTICA Y TRANSPORTE MC² SPA, PLACILLA, REGIÓN
DE VALPARAÍSO

INFORME DE TRABAJO FINAL PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN
GESTIÓN AMBIENTAL

CARLOS ANTONIO HIDALGO AGUILERA

TERESA EUGENIA PASTOR GARRIDO

PAOLA ANDREA SERANTES LILLO

PROFESOR GUÍA: HÉCTOR SILVA BOBADILLA

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar se agradece a la empresa Logística y Transportes MC² Spa, por permitirnos realizar el trabajo final para optar al grado de Magíster en Gestión Ambiental.

En segundo lugar a la Universidad Viña del Mar por abrir un espacio de conocimiento y reflexión en el área medio ambiental que nos permitirá desempeñarnos socialmente responsables.

Y por último a nuestras familias por el apoyo, paciencia y compromiso entregado, para lograr finalizar con éxito ésta etapa de nuestras vidas.

Gracias.

ÍNDICE

	Página
PORTADA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABLAS.....	viii
LISTA DE ANEXOS.....	ix
ABSTRACT.....	x
RESUMEN	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
3. MARCO TEÓRICO	4
3.1. Suelo.....	4
3.2. Contaminación de Suelo.....	5
3.3. Contaminación por Hidrocarburos.....	6
3.3.1. Fuentes de Contaminación por Hidrocarburos.....	6
3.3.2. Comportamiento del Hidrocarburo en el Ambiente.....	7

3.3.3.	Comportamiento del Hidrocarburo en la Salud de las Personas	9
3.3.4.	Propiedades físicas-químicas de los Hidrocarburos.....	10
3.4.	Tratamientos de Suelos Contaminados	13
3.4.1.	Lugar de Aplicación Proceso de Remediación	14
3.4.2.	Objetivo de la Remediación	14
3.4.3.	Tipo de Tratamiento	15
3.4.4.	Grado Tecnológico del Tratamiento	16
3.4.5.	Biorremediación de Suelos con Hidrocarburos.....	16
3.5.	Antecedentes de la Empresa.....	18
4.	METODOLOGÍA.....	21
4.1.	Caracterización Área de Estudio	21
4.1.1.	Inspección del Suelo	24
4.1.2.	Información de la Actividad Industrial	26
4.1.3.	Información Específica de las Potenciales Fuentes de Contaminación	27
4.1.4.	Información Específica de las Rutas de Exposición	28
4.1.5.	Información Específica de los Potenciales Receptores Expuestos	30
4.1.6.	Esquemas.....	32
4.1.7.	Fuentes de Información.....	32
4.1.8.	Puntaje.....	32
4.2.	Identificación Normativa Legal Aplicable	34
4.3.	Propuesta de Remediación Suelo Contaminado con Hidrocarburos.....	35
4.3.1.	Biorremediación con Bacterias	35
4.3.2.	Remoción Suelo Contaminado.....	36
4.4.	Evaluación Económica.....	46

5. RESULTADOS	47
5.1. Caracterización Área de Estudio	47
5.1.1. Inspección del Suelo	47
5.1.2. Información de la Actividad Industrial	48
5.1.3. Información Específica de las Potenciales Fuentes de Contaminación	48
5.1.4. Información Específica de las Rutas de Exposición	49
5.1.5. Información Específica de los Potenciales Receptores Expuestos	51
5.1.6. Esquemas.....	51
5.1.7. Fuentes de Información.....	52
5.1.8. Puntaje.....	53
5.2. Identificación Normativa Legal Aplicable	54
5.2.1. Ley Base General del Medio Ambiente	54
5.2.2. Ley Gestión de Residuos y Fomento al Reciclaje.....	55
5.2.3. Normas Especiales Empresas de Menor Tamaño	57
5.2.4. Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos	59
5.2.5. Reglamento Condiciones Sanitarias y Ambientales en el Trabajo	61
5.3. Propuesta de Remediación Suelo Contaminado con Hidrocarburos.....	63
5.3.1. Biorremediación con Bacterias	63
5.3.2. Remoción Suelo Contaminado.....	64
5.4. Evaluación Económica.....	67
5.4.1. Biorremediación con Bacterias	67
5.4.2. Remoción Suelo Contaminado.....	68
6. DISCUSIÓN.....	70

6.1. Caracterización Área de Estudio	70
6.2. Identificación Normativa Legal Aplicable	71
6.3. Propuesta de Remediación Suelo Contaminado con Hidrocarburos.....	73
6.4. Evaluación Económica.....	74
7. CONCLUSIÓN	76
8. BIBLIOGRAFÍA	78

ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 3.1. Horizontes del suelo.....	4
Figura 3.2. Rutas de movilización de los contaminantes presentes en un suelo	7
Figura 3.3. Criterios de clasificación de tecnología de remediación	13
Figura 3.4. Principales tecnologías de remediación, según tratamiento	15
Figura 3.5. Actividad microbiana en el proceso de biorremediación	17
Figura 3.6. Perímetro Empresa Logística y Transporte MC ² Spa.....	19
Figura 3.7. Organigrama Empresa Logística y Transporte MC ² Spa.....	20
Figura 4.1. Actividades de prirización	22
Figura 4.2. Distancia personas expuestas a potenciales contaminantes	31
Figura 4.3. Cantidad de personas expuestas a potenciales contaminanates	31
Figura 4.4. Calculo del puntaje	32
Figura 4.5. Puntaje versus descripción.....	33
Figura 4.6. Recomendaciones de Seguridad	42
Figura 5.1. Radio de influencia de color amarillo 2 [km] y color rojo 3 [km].....	50
Figura 5.2. Determinación fuentes, vias y receptores	52
Figura 5.3. Parámetros a medir en la matriz suelo sitio de MC ²	63

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 4.1. Rangos Óptimos Procesos de Biorremediación com Bacterias	36
Tabla 4.2. Coeficiente de Esponjamiento	45
Tabla 5.1. Ley General Base del Medio Ambiente.....	54
Tabla 5.2. Modificación Ley 20.417 Ministerio del Medio Ambiente.....	55
Tabla 5.3. Ley Gestión de Residuos, Responsabilidad.....	56
Tabla 5.4. Ley Especial Empresa Menor Tamaño	57
Tabla 5.5. Reglamento Sanitario Manejo de Residuos Peligrosos	59
Tabla 5.6. Reglamento Condiciones Sanitarias y Ambientales	62
Tabla 5.7. Identificación de Características Peligrosas de los Residuos	64
Tabla 5.8. Costos asociados Biorremediación com Bacterias	67
Tabla 5.9. Costos asociados Remoción de Suelo.....	68

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1 Caracterización Área de Estudio
- Anexo 2 Propuesta Técnico – Económica Biotecnos S.A.
- Anexo 3 Cotización Empresa Hidronor
- Anexo 4 Propuesta Técnico – Económica S y A Ambiental
- Anexo 5 Propuesta de Manejo de Residuos Peligrosos

ABSTRACT

Energy generation that allows human activities development, comes mainly from oil exploitation cycle, from extraction, refining, distribution and warehousing. It gives hydrocarbons a central role in environmental issues. Hydrocarbons utilization affects physical and chemical ground properties, such as pH, texture, permeability, vegetal growing capacity loss and impact in landscape.

For that reason the following report address the hydrocarbons polluted ground issue, this ground is the base for Logistica y Transporte MC² SpA company operations, located in Placilla, Valparaiso. They perform its basic fleet maintenance, as well as own and rented equipment. This situation generates illegal activities, but moreover it causes a health risks for workers and close neighbors to the company. Thus, in proposing remediation actions it is intended to soil recuperation.

According to the examined antecedents, in bibliography, site visit and market solutions offered by the industry, two alternatives has been generated to address the remediate the environmental problem created by the company. Alternative One considers the soil remediation with the use of organisms to remove or neutralize pollutants from a contaminated site, it is called Bioremediation. Alternative Two consists in the contaminated soil withdrawal throw excavation and removal, and final disposition by a certified company in Industrial and Dangerous Residues

From the two alternatives explained, under the Cost/Benefit methodology it is recommended the selection of Alternative Two, which implies a \$26 million cost for the company and thirty days of execution time.

In conclusion, when contrasting results obtained with the country environmental legislation, it is possible to determine that MC² Spa must spend (or invest) part of its budget in remediation activities, that would help it in the way to a sustainable company.

Also, it is important to note that this remediation actions would have been avoided if the company had planned a Social Responsible strategy from its beginning. From a more general view the public-private alliance appears as an alternative to leverage more efficient solutions for the industry, as long as both parties receives benefits from the results.

Keywords: Soil pollution, hydrocarbons, bioremediation

RESUMEN

La generación de energía que permite el desarrollo de las actividades antropogénicas, proviene en su mayoría de la explotación del petróleo, a través de su extracción, refinación, distribución o almacenamiento, lo que otorga a los hidrocarburos, un papel protagónico en la problemática ambiental. Éstos afectan las propiedades físicas y químicas del suelo, como el pH, textura, permeabilidad, pérdida de capacidad de soporte al crecimiento vegetal y causan un impacto paisajístico.

Por esta causa el siguiente informe aborda la problemática de un suelo contaminado con hidrocarburo, el cual corresponde al terreno utilizado por la empresa Logística y Transporte MC² Spa, ubicado en localidad de Placilla, Valparaíso, que desarrollan sus procesos de mantención básica de flota propia y asociada. Ésta situación genera un incumplimiento de la normativa vigente, pero además provoca un riesgo a salud de los trabajadores y vecinos aledaños a la empresa. Por lo tanto, a través de una propuesta de remediación se busca abordar una técnica de recuperación del suelo.

En virtud de los antecedentes recopilados, tanto en la bibliografía, estudio en terreno y soluciones que ofrece la industria para esta problemática, se han generado dos alternativas de remediación para la afectación ambiental generada por la empresa. La alternativa 1 consiste en la remediación del terreno por medio de bacterias. La alternativa 2 en la extracción de la tierra contaminada y disposición final por una empresa certificada en el manejo de residuos industriales y peligrosos.

De las dos alternativas de solución, bajo la metodología de costo/beneficio; se recomienda la alternativa 2 la cual implica un costo para la empresa de \$26.331.769 con un tiempo de ejecución de 30 días.

En conclusión, al contrastar los resultados obtenidos con la normativa de referencia nacional en materia ambiental, se determina que MC² Spa para lograr calificar como una

empresa sustentable (libre de contaminación) debe destinar de su presupuesto recursos para dar una solución ambiental que pudo ser evitada en la medida que hubiese planificado desde el inicio su operación bajo una mirada con responsabilidad social. Desde un prisma más general, la alianza público-privada, se transforma en una alternativa para apalancar soluciones más eficientes para la industria, en la medida que ambas partes se ven beneficiadas con los resultados.

Palabras claves: Contaminación de suelo, hidrocarburos, biorremediación.

1. INTRODUCCIÓN

El desafío de remediar un suelo contaminado es de alta importancia para las personas que lo habitan y para el ecosistema del cual son parte, más aun cuando este desafío tiene asociado un sistema permeable e inconcluso en cuanto a su normativa y sistema que lo contiene.

A partir de esta reflexión, este trabajo se plantea como objetivo remediar un suelo contaminado, el cual es de propiedad y responsabilidad de un privado que define su uso en el contexto de una empresa de servicios; por lo tanto, la primera pregunta que se plantea es ¿cómo a partir de la responsabilidad ambiental, el sector empresarial genera empatía con el medio ambiente y se hace responsable de generar procesos limpios y ciclos sustentables dentro del orden económico-social y medio ambiental?

En la búsqueda de responder este cuestionamiento y en la formulación de una alternativa que de solución al desafío enunciado, también surgen otras interrogantes como... ¿Es aún la normativa y la fiscalización en el área ambiental un eslabón poco claro para los empresarios en el ámbito ambiental? o ¿El valor de una empresa se ve afectado si se generan procesos productivos ambientalmente limpios?. Presentándose varias preguntas que desde el ámbito ético y económico quedan pendientes por desarrollar, desde el ámbito netamente de la presente propuesta, los objetivos específicos de este trabajo buscan ahondar en una caracterización del terreno contaminado, identificar la normativa legal aplicable, determinar una propuesta metodológica para abordar la remediación del suelo y por último evaluar económicamente dicha propuesta, propuesta en base a la información y resultados de caracterización que hace una empresa externa.

Finalmente a nivel de conclusiones el foco está en cómo a partir de este proceso de investigación se pueden realizar sugerencias técnicas para la empresa sujeto de estudio, de manera tal que a partir de una mejora en sus variables ambientales pueda ver aumentado su valor y que su nivel de riesgo en términos de responsabilidad social y

riesgo económico se vea reducido. Por otro lado y cómo parte de la ganancia esperada a partir de la remediación de suelo, se evidencia cómo afecta su nivel de competitividad y cómo a su vez esto genera potencialmente una mayor rentabilidad futura en el negocio.

2. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer una técnica de recuperación de suelo contaminado por hidrocarburos, en la empresa Logística y Transporte MC² Spa, Placilla, Región de Valparaíso.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar y diagnosticar el área de estudio y los contaminantes involucrados en la empresa Logística y Transporte MC² Spa, Placilla, Valparaíso.
- Identificar normativa legal aplicable, a través de la detección de posibles incumplimientos, por contaminación de suelo en la empresa Logística y Transporte MC² Spa, Placilla, Valparaíso.
- Determinar una propuesta metodológica, para la aplicación de la remediación del suelo en la empresa Logística y Transporte MC² Spa, Placilla, Valparaíso.
- Realizar una evaluación económica para implementar la recuperación del suelo en la empresa Logística y Transporte MC² Spa, Placilla, Valparaíso.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Suelo

El suelo, la capa más superficial de la corteza terrestre, constituye uno de los recursos naturales más importantes que sustenta la vida en el planeta. Desde el punto de vista edáfico, un suelo es un cuerpo natural tridimensional formado por la progresiva alteración física y química de la roca madre a lo largo del tiempo, bajo condiciones climáticas y topográficas determinadas y sometido a la actividad de organismos vivos. A lo largo de su evolución se van diferenciando capas verticales de material generalmente no consolidado llamados horizontes, constituyendo el perfil del suelo y su estudio permite dilucidar los procesos de formación sufridos durante su evolución y llevar a cabo su clasificación (CITEM, 2007). De forma descendente en la Figura 3.1 se distinguen los diferentes horizontes (Griem, 20016):

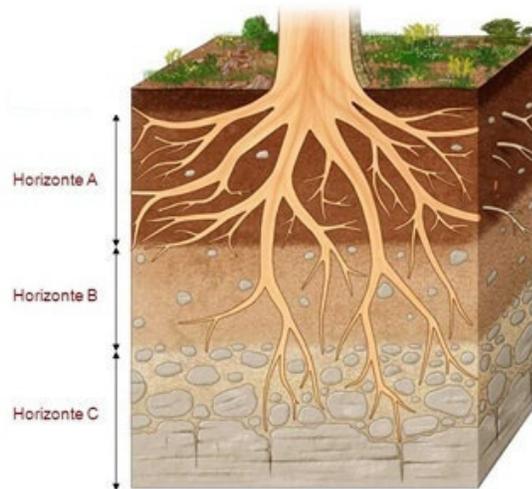


Figura 3.1. Horizontes del suelo (Griem, 2016)

- **Horizonte A:** Capa de suelo oscurecida por aportes de materia orgánica.
- **Horizonte B:** Subsuelo de color más claro, por rocas fragmentadas y minerales, poca presencia de organismos.

- **Horizonte C:** Capa más profunda, compuesta por fragmentos rocosos y da paso a la roca madre.

La importancia del suelo radica en que es un elemento natural dinámico y vivo que constituye la interfaz entre la atmósfera, litosfera, biosfera e hidrosfera, sistemas con los que mantiene un continuo intercambio de materia y energía. Esto lo convierte en una pieza clave en el desarrollo de los ciclos biogeoquímicos superficiales y la capacidad para desarrollar una serie de funciones esenciales en la naturaleza de carácter medioambiental, ecológico, económico, social y cultural. Por lo tanto es un elemento frágil del medio ambiente, un recurso natural no renovable puesto que su velocidad de formación y regeneración es muy lenta mientras que los procesos que contribuyen a su degradación, deterioro y destrucción son mucho más rápidos (CITEM, 2007).

3.2 Contaminación de Suelo

La contaminación del suelo consiste en una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo como consecuencia de la acumulación de sustancias tóxicas en concentraciones que superan el poder de amortiguación natural del suelo y que modifican negativamente sus propiedades. Esta acumulación se realiza generalmente como consecuencia de actividades de origen antropogénico, las cuales conllevan a un riesgo para la salud de las personas y el medio ambiente (CITEM, 2007).

En base al informe que se desea plantear, algunas de las causas por las cuales se produce la contaminación de suelos pueden ser (Agencia de Residuos Cataluña, 2016):

- Almacenamiento incorrecto de productos y/o residuos en actividades: Es una fuente de contaminación usual, como ejemplo las fugas en tanques de almacenamiento o los vertidos accidentales en superficies sin impermeabilizar.
- Vertidos incontrolados de residuos: Considerando el impacto visual que generan, a partir de los lixiviados de determinados residuos pueden provocar la

contaminación del suelo, aguas subterráneas y aguas superficiales. Se debe evitar el abandono de los residuos de cualquier tipo utilizando las instalaciones controladas para su deposición.

- Almacenamiento incorrecto de productos o residuos: Debido al abandono de antiguas actividades industriales es posible que existan determinados productos y residuos en malas condiciones de almacenaje con el consecuente riesgo de contaminación del suelo y de las aguas, así como la evaporación de compuestos volátiles.

3.3 Contaminación por Hidrocarburos

Los hidrocarburos son compuestos orgánicos formados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno. La estructura molecular consiste en un armazón de átomos de carbono a los que se unen los átomos de hidrógeno (Respel.cl, 2016).

Este compuesto orgánico es parte de la actividad económica a nivel mundial, por ser el principal combustible fósil, además de servir como materia prima para plásticos, ceras y lubricantes. Pero son el petróleo y sus derivados las responsables de graves problemas de contaminación en el medio ambiente.

3.3.1. Fuentes de Contaminación por Hidrocarburos

Las principales actividades consideradas como fuentes de contaminación de hidrocarburos (Alonso, 2012), considerando la tónica del proyecto a desarrollar, son:

- Gasolineras y talleres automotrices (benceno, otros hidrocarburos aromáticos, fenoles e hidrocarburos halogenados).
- Depósito final de residuos sólidos (amonio, salinidad, hidrocarburos halogenados y metales pesados).
- Talleres de pinturas y esmaltes (tetracloroetileno, alcalobenceno y otros hidrocarburos halogenados).

3.3.2. Comportamiento del Hidrocarburo en el Ambiente

El derrame de hidrocarburo, lleva consigo una serie de cambios progresivos de sus propiedades físico-químicas. Estos se atribuyen al proceso de meteorización el cual se inicia cuando ocurre el derrame y continúa indefinidamente e incluye: evaporación, disolución, dispersión, oxidación, emulsión, sedimentación y biodegradación (Gestión-Calidad.com, 2016).

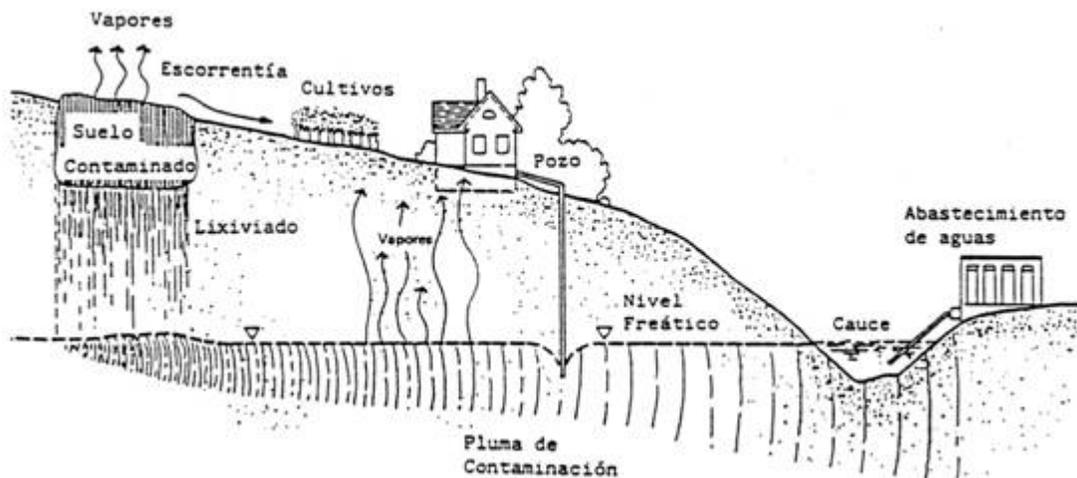


Figura 3.2. Rutas de movilización de los contaminantes presentes en un suelo (Gestión-Calidad.com, 2016)

La tasa de meteorización varía en función de las características del producto derramado y las condiciones climáticas existentes en el lugar del derrame. Generalmente va referida a vertidos al aire libre, pero en algunos casos el derrame se produce a ras de suelo y de ahí percola hasta el subsuelo, de modo que parte del hidrocarburo puede haber sufrido o sufrir durante su movilización, este proceso. A continuación se describen brevemente estos cambios:

- **Evaporación:** Con este proceso crece su densidad y viscosidad mermando su solubilidad, reduciendo de esta manera el nivel de toxicidad del producto. A medida que los compuestos más volátiles se evaporan, el producto se hace más pesado y puede llegar a hundirse. A las 24 horas casi el 40% del hidrocarburo se

ha evaporado, por lo tanto éste valor varía en relación a la viscosidad. El proceso de evaporación es transcendental en los derrames, en especial si se trata de gasolinas.

- **Disolución:** Este proceso comienza de forma inmediata, es de largo plazo y continúa durante todo el proceso de degradación del hidrocarburo. Los compuestos más ligeros son los más solubles en el agua y por lo tanto se convierten en los más tóxicos, es importante calcular su concentración para estimar los posibles efectos tóxicos.
- **Oxidación:** La combinación de hidrocarburos con el oxígeno contribuye a la descomposición de éste. Cuanto más aérea expuesta exista, mayor será la oxidación y mayor la velocidad de degradación. La radiación ultravioleta produce la oxidación fotoquímica que puede implicar una degradación diaria del 1% del derrame (dependiendo de la intensidad de la radiación solar).
- **Emulsificación:** Es el procedimiento por el cual un líquido se dispersa en otro líquido en forma de pequeñas gotitas, es decir queda como partículas en suspensión. Es un proceso lento y solo puede ser acelerada por la presencia de cierto tipo de bacterias dentro de la emulsión.
- **Sedimentación:** Este proceso se da cuando el hidrocarburo se ha meteorizado, provocando un incremento de su densidad y por consiguiente se hunde.
- **Biodegradación:** Mediante este proceso el hidrocarburo desaparece del medio ambiente. Ciertas especies de hongos y otros organismos, especialmente bacterias, utilizan los hidrocarburos como nutrientes.

Estos cambios en las propiedades físico-químicas determinarán la toxicidad de los hidrocarburos; su comportamiento está en directa relación con la densidad, solubilidad, viscosidad, además de las características del medio que los rodea como tipo de suelo,

adsorción, permeabilidad, tamaño de las partículas, contenido de humedad y de materia orgánica, etc.

Los hidrocarburos presentan una degradación variable como también su comportamiento y la extensión alcanzada una vez en el medio. De forma general, cuando el hidrocarburo es vertido en la superficie, éste se propaga verticalmente hacia el nivel freático y una vez alcanzado, se va diluyendo y desplazándose según el flujo del agua.

La mayor parte de los hidrocarburos se acumulan directamente en el agua y bajo la zona de fuga, extendiendo una pequeña cuña hacia la zona de menor velocidad de flujo. Éstos se van diluyendo hasta alcanzar la saturación irreductible, valor por el cual el hidrocarburo deja de fluir, así mismo sufre un rápido desplazamiento en la componente horizontal que se ve frenado a medida que se extiende la mancha.

3.3.3. Comportamiento del Hidrocarburo en la Salud de las Personas

Algunos de los hidrocarburos poseen toxicidad para el ser humano, pero en su mayoría se desconoce el grado de peligrosidad. Entre estos compuestos destacan por sus efectos en la salud los hidrocarburos aromáticos simples y los policíclicos. Dependiendo de la composición del crudo estos pueden encontrarse en mayor o menor cantidad. En el caso de los petróleos ligeros, la presencia de los hidrocarburos aromáticos volátiles es mayor (Alonso, 2012). La intoxicación por hidrocarburos se puede dar por la ingesta, aspiración o contacto:

- **Ingesta:** La ingestión de hidrocarburos puede afectar a tres sistemas orgánicos fundamentales pulmones, aparato gastrointestinal y sistema nervioso. Cuando afecta al pulmón, los síntomas respiratorios son tos, ahogo, sibilancias y ronqueras, generalmente se inician inmediatamente después de la ingesta. Cuando afecta al aparato gastrointestinal, se presenta irritación de boca, faringe e intestino. Muchos presentan vómitos espontáneos, náuseas, malestar intestinal, distensión

abdominal, eructos y flatulencia. Cuando afecta al sistema nervioso central podrán darse los síntomas de letargia, aturdimiento estupor y coma, pero son inusuales.

- **Aspiración:** El pulmón es el órgano más vulnerable en la intoxicación por hidrocarburos. Y ésta aparece fundamentalmente por aspiración. Se produce una lesión directa de los capilares y el tejido pulmonar. El riesgo de aspiración depende de las propiedades de viscosidad, volatilidad, y tensión superficial del hidrocarburo. El mayor riesgo de aspiración corresponde a un producto de baja viscosidad, baja tensión superficial y gran volatilidad.
- **Contacto:** El contacto con hidrocarburos produce irritación de la piel y picores, y la piel en este estado facilita la absorción de los componentes del crudo. Se ha asociado un aumento del riesgo de cáncer de piel con la presencia de hidrocarburos poliaromáticos. También se produce la irritación de los ojos por contacto con gotas de crudo y algunos componentes pueden ser absorbidos a través de la córnea.

3.3.4. Propiedades físicas-químicas de los Hidrocarburos

- **Hidrocarburos (R-H):** Todos estos productos son inmiscibles con agua e inflamables en mayor o menor grado. Los productos más ligeros como el hexano son, además, muy volátiles. Son malos conductores de la electricidad, lo que significa que pueden acumular carga estática con peligro de salto de chispas. Ej.: Hexano, Heptano, Tolueno, Xileno, Estireno monómero, Decano. La propiedad en sí puede ser una medida de la peligrosidad, puede dar idea de que hay impurezas, etc.
- **Color ("colour"):** El color, o la ausencia de éste, es una característica propia de cada producto. La variación de color está asociada a la presencia de sustancias contaminantes o a la descomposición del producto.

- **Densidad ("density"):** La densidad es una medida de la masa en relación con el volumen y es una característica de cada sustancia a una temperatura determinada. Por lo general, la densidad de un producto disminuye al aumentar la temperatura, aunque existen algunos productos que se desvían de este comportamiento. Evidentemente, un producto muy denso puede concentrar una gran masa en muy poco volumen y al revés. La densidad de los compuestos orgánicos suele ser siempre inferior a la del agua.
- **Viscosidad ("viscosity"):** La viscosidad es una medida de la resistencia que ofrece una sustancia a fluir. Esta propiedad varía bastante con la temperatura. Para los líquidos, disminuye considerablemente al aumentar la temperatura, mientras que, en los gases, aumenta al aumentar la temperatura. Es evidente que la viscosidad es una propiedad a tener en cuenta en todo lo que hace referencia al transporte y trasvase de fluidos. Se expresa en centipoises (cP). El agua sirve de patrón y tiene una viscosidad de 1 cP a 20°C. Los hidrocarburos, como el hexano, tienen una viscosidad baja (0,4 cP), mientras que los aceites tienen una viscosidad elevada (puede llegar hasta 1000 cP).
- **Presión de vapor ("vapourpressure"):** Es una medida de la capacidad de las sustancias para vaporizarse. Es la presión característica de un vapor en equilibrio con su forma líquida a una temperatura dada. Normalmente se expresa en milímetros de mercurio (mm de Hg), en unidades del sistema internacional se expresa en kPa. El agua tiene, a 20°C, una presión de vapor de 17,5 mm Hg. Las combustiones se producen en fase gas, por tanto, una sustancia que sea inflamable y con presión de vapor relativamente alta puede ser muy peligrosa.
- **Punto de fusión ("meltingpoint") o punto de congelación ("freezingpoint"):** El punto de fusión o de congelación de una sustancia es la temperatura a la cual tiene lugar el cambio de estado de líquido a sólido o a la inversa. La temperatura

de fusión o de congelación para el agua es de 0°C a la presión de 1 atmósfera. Este parámetro varía poco con la presión.

- **Punto de ebullición ("boilingpoint"):** El punto de ebullición es la temperatura a la cual tiene lugar el cambio de estado de líquido a vapor. El punto de ebullición será tanto más bajo cuanto mayor sea la presión de vapor. El punto de ebullición para el agua es de 100°C a la presión de 1 atmósfera.
- **Conductividad eléctrica ("electricalconductivity"):** La conductividad eléctrica es la facilidad que presenta una materia para dejar circular a su través la corriente eléctrica. Según esta propiedad, las materias se clasifican en aislantes y conductores. Las materias orgánicas suelen ser, por lo general, aislantes. Este es un factor muy importante a considerar, especialmente cuando se trate de materias inflamables. Si se trata de una sustancia que es mala conductora de la electricidad, acumulará la carga estática que se produzca debido al frotamiento mecánico o a salpicaduras. Estas sustancias cargadas eléctricamente pueden producir chispas al entrar en contacto con un conductor. Si, además, se trata de un compuesto inflamable, existe el peligro de incendio y explosión. Éste es uno de los riesgos que más accidentes provocan y, por lo tanto, hay que manipular estos productos con las debidas medidas de prevención.
- **Punto de inflamación ("flash point"):** El punto de inflamación de una sustancia es la temperatura más baja a la cual se produce el suficiente vapor para formar una mezcla que pueda arder con el aire. En el flash point, el vapor puede encenderse pero sólo brevemente y la combustión no continua.
- **Temperatura de ignición ("firepoint"):** Es la temperatura mínima requerida para iniciar una combustión continua y sostenida de un material, es decir, la temperatura por encima de la cual puede continuar quemando una vez producida la ignición. El firepoint es superior al flash point.

- **Temperatura de autoignición ("autoignitiontemperature, AIT"):** Es la temperatura a la cual se produce la inflamación espontánea, sin la intervención de ningún agente externo.
- **Límites de inflamabilidad ("flammabilitylimitsorange"):** Son los valores límites de la concentración de producto entre los que es posible la ignición a una temperatura dada. Estos valores son característicos para cada sustancia, y pueden ser muy variables de unas sustancias a otras.

3.4 Tratamientos de Suelos Contaminados

La tecnología utilizada en el tratamiento de suelos contaminados dependerá de las características del suelo y del contaminante, de la eficacia esperada con cada tratamiento, de su viabilidad económica y del tiempo estimado para su desarrollo.

Las tecnologías de remediación normalmente pueden agruparse en función de sus características de operación o finalidad, según los criterios del lugar de aplicación, objetivo de la remediación, tipo de tratamiento a seguir y grado de desarrollo tecnológico (CITME, 2007).

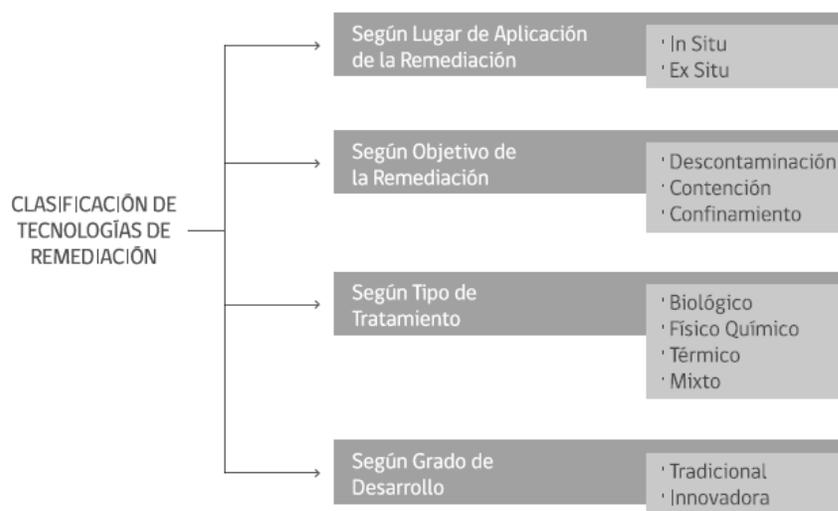


Figura 3.3. Criterios de clasificación de tecnología de remediación (FCH, 2012).

3.4.1. Lugar de Aplicación Proceso de Remediación

Según el lugar de aplicación del proceso, existen tratamientos in situ, que actúan sobre los contaminantes en el lugar que se localizan, y tratamientos ex situ, que requieren la excavación previa del suelo para su posterior tratamiento, ya sea en el mismo lugar (tratamiento on-site) o en instalaciones externas que requieren el transporte del suelo contaminado (tratamiento off-site). Los tratamientos in situ requieren menos manejo, por lo general son más lentos y más difíciles de llevar a la práctica, dada la dificultad que se presenta al tener un contacto directo entre el suelo con presencia de contaminantes y el resto del suelo que no requiere de remediación. Los tratamientos ex situ, en tanto, suelen ser más costosos pero también más rápidos, consiguiendo normalmente una recuperación más completa de la zona afectada (CITME, 2007).

3.4.2. Objetivo de la Remediación

En función de los objetivos que se quieran alcanzar para remediar un suelo con presencia de contaminantes (CITME, 2007), se presentan las siguientes técnicas:

- Técnicas de Contención: esta técnica aísla el contaminante en el suelo sin actuar sobre él, generalmente mediante la aplicación de barreras físicas en este último.
- Técnicas de Confinamiento: las cuales reducen la movilidad de los contaminantes en el suelo para evitar su migración actuando directamente sobre las condiciones fisicoquímicas bajo las que se encuentran los contaminantes.
- Técnicas de Descontaminación: dirigidas a disminuir la concentración de los contaminantes en el suelo.

3.4.3. Tipo de Tratamiento

En la clasificación de las tecnologías según el tipo de tratamiento aplicado se pueden distinguir (CITME, 2007):

- **Tratamientos Biológicos:** están enfocados en la degradación, transformación y/o remoción de contaminantes mediante la actividad metabólica natural de ciertos organismos.
- **Tratamientos Físico-Químicos:** logran la destrucción, separación y/o contención de contaminantes aprovechando las propiedades físicas y/o químicas de los contaminantes o del medio.
- **Tratamientos Térmicos:** utilizan altas temperaturas para volatilizar, descomponer o fundir los contaminantes.

TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS	TRATAMIENTOS FÍSICO-QUÍMICOS	TRATAMIENTOS TÉRMICOS
• Bioaumentación	• Adición de Enmiendas	• Calentamiento por Conducción Térmica
• Biodegradación Asistida	• Barreras de Suelo Seco	• Calentamiento por Radiofrecuencia
• Biotransformación de Metales	• Barreras Físicas (Verticales/Horizontales)	• Calentamiento por Resistencia Eléctrica
• Bioventing	• Barreras Hidráulicas	• Desorción Térmica
• Compostaje	• Barreras Permeables Activas	• Incineración
• Fitorremediación	• Electrocinética	• Inyección de Agua Caliente
• Landfarming	• Estabilización Físico Química	• Inyección de Aire Caliente
• Lodos Biológicos	• Extracción de Agua	• Inyección de Vapor
• Pilas Biológicas	• Extracción de Aire	• Pirólisis
	• Flushing	• Vitricación
	• Inyección de Aire Comprimido	
	• Inyección de Solidificantes	
	• Lavado de Suelos	
	• Oxidación UV	
	• Pozos de Recirculación	
	• Sellado de Suelos	

Figura 3.4. Principales tecnologías de remediación, según tratamiento (FCH, 2012).

3.4.4. Grado Tecnológico del Tratamiento

Según su grado de desarrollo, las tecnologías utilizadas son clasificadas como (CITME, 2007):

- **Tecnologías Tradicionales:** aquellas utilizadas comúnmente a gran escala, de probada efectividad y cuya información acerca de costos y eficiencia es de fácil acceso.
- **Tecnologías Innovadoras:** aquellas tecnologías propuestas más recientemente y que se encuentran en etapas de investigación y/o desarrollo, por tanto la información en cuanto a su aplicación, costos y efectividad es aun limitada.

3.4.5. Biorremediación de Suelo con Hidrocarburos

La biorremediación es una técnica para descontaminar por medio de la degradación microbiológica los suelos, que tienen diferentes agentes contaminantes; esta es una tecnología que utiliza el potencial metabólico de los microorganismos (generalmente bacterias) para transformar contaminantes orgánicos en compuestos más simples (Sanchez & Rodriguez, 2004). Por lo tanto frente a este tipo de técnica se utilizan los siguientes conceptos:

- **Biodegradación:** se refiere al proceso natural mediante el cual bacterias u otro tipo de microorganismo alteran y convierten moléculas orgánicas en otras sustancias.
- **Biorremediación:** adición de materiales a un ambiente contaminado para producir una aceleración del proceso natural de biodegradación.
- **Fertilización:** método de adición de nutrientes, como Nitrógeno ó Fósforo a un medio contaminado para estimular el crecimiento de microorganismos.
- **Bioaugmentación:** adición de microorganismos a un sitio contaminado, los cuales pueden adicionarse junto con nutrientes.

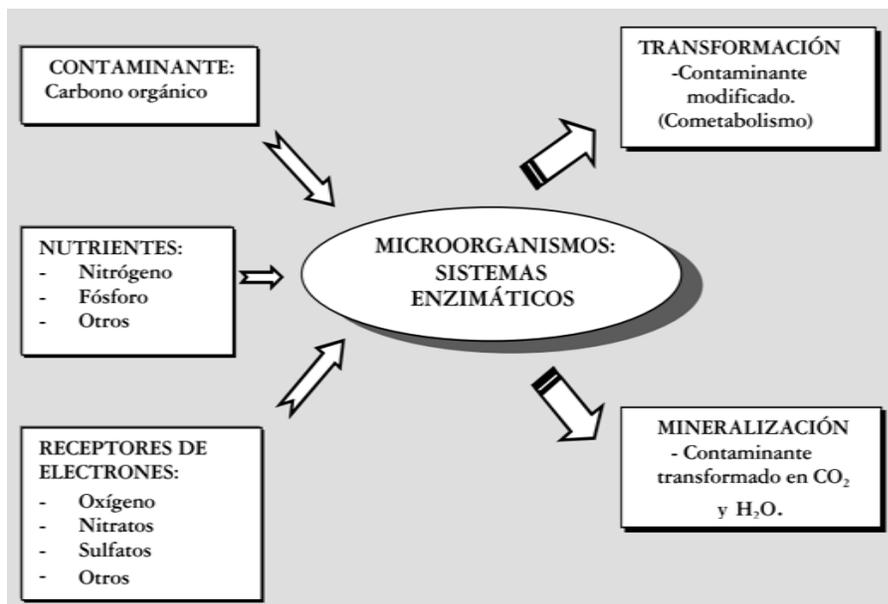


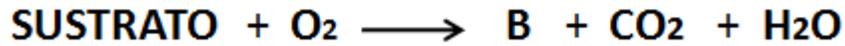
Figura 3.5. Actividad microbiana en el proceso de biorremediación (Sánchez & Rodríguez, 2004).

Este es un sistema de aplicación repetida de bioestimulación debidamente acondicionada con nutrientes, y condiciones físicas óptimas para el crecimiento de bacterias. Por este motivo es importante tener en cuenta las características del suelo y su relación con los microorganismos sobre los cuales se trabaja. Esta técnica tiene muy buenos resultados en materia de descontaminación de suelos con residuos de hidrocarburos.

La biodegradación de los hidrocarburos puede producirse en presencia de oxígeno (condiciones aeróbicas) o en ausencia del mismo (condiciones anaeróbicas). Sin embargo, en condiciones anaeróbicas el proceso se produce de forma mucho más lenta y, desde el punto de vista operacional, tiene poco interés para la biorremediación. Las bacterias, son responsables del proceso de biodegradación, requieren además fuentes de alimento en forma de nitrógeno (N) y fósforo (P), elementos que se encuentran de forma habitual en el medio ambiente.

En consecuencia, los productos del proceso de biodegradación son: dióxido de carbono, agua y biomasa de microorganismos (Ponce, 2014). Esta reacción metabólica de origen

natural puede emplearse como mecanismo de remediación de una contaminación por derrame de hidrocarburos, y es en este punto cuando se habla de biorremediación.



Donde

O₂ : Oxígeno

B : Biomasa

CO₂ : Dióxido de carbono [g]

H₂O : Agua

3.5. Antecedentes de la Empresa

Logística y Transporte MC² Spa, es una empresa dedicada al transporte y distribución, entre las regiones de Valparaíso y Metropolitana especializada en el transporte de productos a empresas del Retail, bajo el sistema de carga consolidada.

Entregas en centros de distribución (CD):

- Diariamente se generan entregas en los distintos centros de distribución: Sodimac, Easy, Sisa (Santa Isabel), Jumbo, Unimarc, Walmart, Caserita, Mayorista 10, Falabella.
- Knowhow en operación particulares para cada CD y de seguridad de la industria del retail: Ripley, Paris, Hites, Prisa, etc.
- Gestión de devoluciones.

Entregas en Mall o centros comerciales:

- Entregas diarias según modalidad de consolidado en el 100% de los Mall de Santiago y Región de Valparaíso.
- Descarga a la puerta del local.

- Planificación de entregas y temporadas.

Distribución capilar:

- Diaria en Región Metropolitana y Región de Valparaíso.

La empresa tiene su casa matriz ubicada en la localidad de Placilla, Comuna de Valparaíso, Región de Valparaíso (33° 06' 43,59" S; 71° 34' 31,85" O), donde se realizan sus labores de administración de bodega, control de inventarios y logística en transporte de carga, además, de la mantención básica de su flota propia y asociada.



Figura 3.6. Perímetro Empresa Logística y Transporte MC² Spa (Elaboración propia a través de Google Earth, 2016).

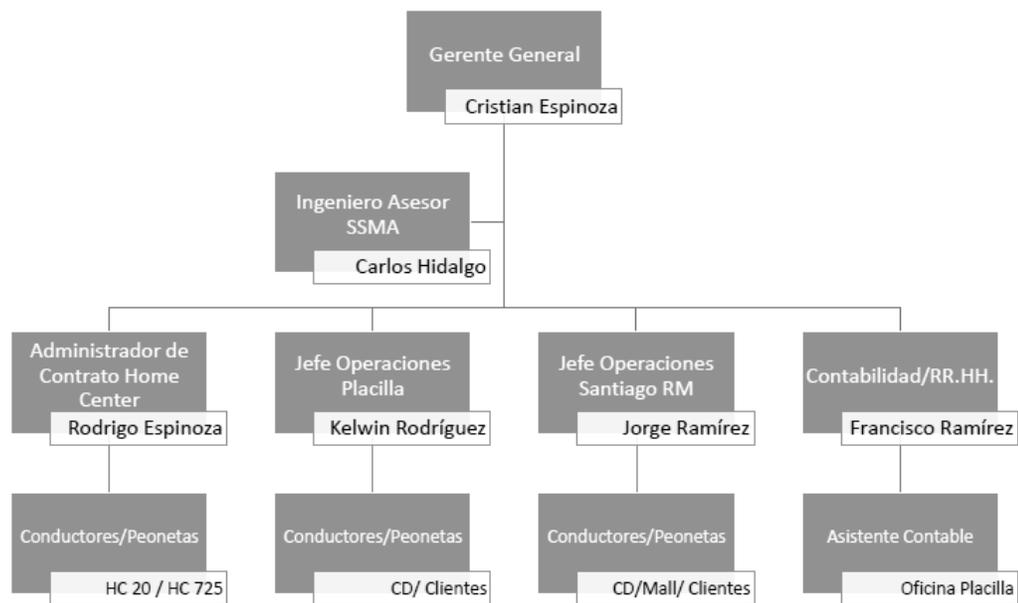


Figura 3.7. Organigrama Empresa Logística y Transporte MC² Spa (Elaboración propia, 2016).

4. METODOLOGÍA

4.1. Caracterización Área de Estudio

La presencia de contaminantes en el suelo puede provocar serias consecuencias ambientales, debido a la migración de contaminantes hacia otros componentes ambientales, y por los eventuales efectos nocivos sobre el ecosistema y la salud humana.

Esta materia ha sido reconocida con la promulgación, en enero de 2010, de la Ley 20.417, que modifica la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente, y que introduce al ordenamiento jurídico nuevas competencias legales al Ministerio de Medio Ambiente (MMA). El artículo 70, letra g, establece que es deber del MMA: “Proponer políticas y formular normas, planes y programas en materia de residuos y suelos contaminados, así como la evaluación del riesgo de productos químicos, organismos genéticamente modificados y otras sustancias que puedan afectar el medio ambiente”. De esta forma, el Ministerio de Medio Ambiente adquirió nuevas competencias legales en materia de gestión de suelos, que vienen a establecer en un nuevo ámbito el contenido de la garantía constitucional de vivir en un ambiente libre de contaminación.

Un hito relevante es la aprobación por parte del Ministerio de Medio Ambiente de la Resolución Exenta N° 1.690, en diciembre de 2011, que aprueba la Metodología para la Identificación y Evaluación Preliminar de Suelos con Presencia de Contaminantes. En este documento se define el procedimiento para llevar a cabo parte de las fases que deben desarrollarse cuando se investiga un suelo de este tipo (FCH, 2012).

Se utilizó la Primera Fase de la “Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes”, adaptándola al proyecto, en el cual ya se encuentra un sitio definido de estudio.

NIVEL	ACTIVIDADES	PRINCIPALES RESULTADOS
Identificación, Priorización y Jerarquización	Levantamiento de Información	Actividades Potencialmente Contaminantes
	Identificación y Georreferenciación de SPPC	Listado de SPPC Georreferenciado
	Priorización de SPPC	Listado Priorizado de SPPC
	Inspección de SPPC	Listado de Jerarquizado SPPC

Figura 4.1. Actividades para la identificación, priorización y jerarquización de suelo potencialmente con presencia de contaminantes (FCH, 2012).

El levantamiento de información determina el lugar donde existe o se haya desarrollado alguna actividad productiva definida como potencialmente contaminante, utilizando el siguiente supuesto principal: “La actividad productiva debe estar asociada a la producción, uso, manipulación, almacenamiento o disposición de sustancias o residuos peligrosos, con la generación de contaminantes en concentraciones susceptibles de causar un impacto negativo en el ambiente”. Se procede a organizar la información y documentarla, para luego validar la presencia de un Suelo con Potencial Presencia de Contaminantes.

La priorización se realiza en base a criterios ambientales y demográficos relacionados con el riesgo ambiental, esto permitirá el paso a la inspección en terreno. Las cuatro variables relevantes para efectuar el proceso son:

a) Población Residente: Población humana expuesta a un foco de contaminación en el suelo debido a que reside en él o en sus cercanías, a través de una o más rutas de exposición. Esta variable es la de mayor importancia, y está ponderada por el radio de cobertura de los impactos de un suelo con potencial presencia de contaminantes. Según las evaluaciones de instituciones internacionales, los lugares con contaminantes pueden causar problemas en la salud de poblaciones ubicadas a una distancia de hasta 2 [km]. Esta área, considerada de mayor riesgo, depende de las características de transporte y

movilización, así como de la forma de disposición o acondicionamiento de los contaminantes.

b) Sistemas Hídricos: Éstos corresponden a las aguas superficiales y subterráneas. Las aguas superficiales son aquellas que se encuentran naturalmente a la vista del ser humano y pueden ser corrientes, es decir, que escurren por cauces naturales o artificiales; o detenidas, definidas como aquellas que están acumuladas en depósitos naturales o artificiales, tales como lagos, lagunas, pantanos, charcas, aguadas, ciénagas, estanques o embalses. Las aguas subterráneas son aquellas que se encuentran bajo la superficie del terreno en la zona saturada y en contacto directo con el suelo y/o subsuelo.

c) Uso de Suelo: Aquella destinación que el ser humano otorga al territorio en el cual se encuentra emplazado. Para efectos de la priorización, esta variable considera tres usos principales: agrícola, recreacional e industrial/comercial.

d) Ecosistemas Sensibles o de Alta Relevancia: Aquellos que poseen al menos una especie vegetal o animal en alguna categoría de conservación; áreas protegidas por parte del Estado y/o ecosistemas de alta relevancia por la función ambiental o servicio ecosistémico que prestan.

Una vez definida e identificada la forma en que se presentan las variables, se clasificarán dentro de las prioridades siguientes: “alta”, “mediana”, “moderada”, “baja”, o directamente “no priorizado”. Para efectuar esta clasificación se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- La presencia de población residente es la variable de mayor relevancia y se ponderará en base a la distancia:
 - En caso que las personas, independiente de su número, den al suelo un uso residencial, en un radio igual o inferior a dos kilómetros a partir del suelo en estudio: se le asignará una prioridad alta.
 - Desde 2 a 3 kilómetros: se asignará mediana prioridad.
- La presencia de sistemas hídricos (agua superficial o subterránea):

- En el caso de que el agua superficial o subterránea, independiente de la distancia o profundidad, sea una fuente de agua potable para una población, se le asignará una prioridad alta.
- En caso contrario, se asignará una mediana prioridad.

- El suelo destinado a un uso agrícola, recreacional o industrial tiene asociado una prioridad moderada.

- En caso de una posible afectación a los ecosistemas sensibles o de alta relevancia se asigna una prioridad baja.

En caso de que ninguna de estas variables se presente en el suelo en estudio, éste se categorizará como “no priorizado”.

4.1.1. Inspección del Suelo

La inspección puede efectuarse a través de la aplicación de una ficha de inspección, herramienta que permite guiar el reconocimiento inicial de un suelo en terreno, identificando los aspectos más relevantes sobre la base de un enfoque de riesgo. El principal objetivo de su utilización es orientar la inspección de manera de recabar la información relativa a cómo se ha desarrollado una actividad potencialmente contaminante, e inferir, a nivel general, el impacto de ésta en su entorno.

La ficha está orientada al levantamiento de información que permita suponer o no la existencia de un riesgo para la salud de las personas, en cuyo caso es posible asignar un puntaje relacionado con el nivel preliminar de riesgo identificado en el suelo potencialmente contaminado. Su aplicación permite enfocar la inspección hacia la determinación de la presencia de fuentes de contaminación, de vías de exposición y de población humana eventualmente expuesta a los contaminantes, es decir, corroborar la existencia de los tres eslabones básicos necesarios para que manifieste un riesgo “fuente-ruta-receptor”.

En términos generales, para el llenado de la ficha se contempla la ejecución de tres etapas sucesivas. La primera consiste en la recopilación, en gabinete, de la mayor cantidad de información posible relativa al suelo potencialmente contaminado, esto previo a la inspección. La segunda corresponde a la realización de la visita de inspección con el fin de corroborar la información con la que hasta ese momento se cuenta y para levantar información adicional. En la tercera etapa y final, en gabinete, es necesario revisar toda la información con la que se cuenta, cotejar los antecedentes, recopilar aquellos que falten y proceder finalmente al llenado de todos los campos y al cálculo del puntaje.

a) Identificación del Suelo Potencialmente con Presencia de Contaminantes: Como primera actividad se debe indicar el nombre de la empresa que se emplazó en el lugar y que dio origen al suelo potencialmente contaminado, en el caso que sea posible, dado que a veces esto no es conocido y no siempre una actividad productiva es la que originó la contaminación. Posteriormente debe indicarse la dirección (en caso de que sea un lugar poblado y por tanto tenga una dirección asociada), comuna, región, código CIU de la actividad visitada, y las coordenadas Oeste y Sur, en sistema WGS84, HUSO 19.

b) Información de la Inspección: Esta sección permite generar un registro temporal y nominativo de la aplicación de la ficha, ya que considera la inclusión de la fecha de inspección y de los datos de los evaluadores.

c) Información de los Entrevistados: El éxito de la aplicación de la ficha muchas veces depende de la presencia de alguien que conozca el terreno y/o de las actividades productivas que se desarrollaron en el suelo potencialmente contaminado, mientras se realiza la inspección. La presencia de un entrevistado con estos conocimientos es deseable, dado que permite recabar antecedentes con mayor facilidad e incluso recopilar algunos que de otra forma no son posibles de conocer. Esta sección incluye el nombre de los entrevistados, su relación con el sitio, es decir, si es un habitante aledaño, un trabajador actual o pasado, el dueño de la empresa o terreno, un representante de la municipalidad u otra institución pública con conocimientos. Se debe señalar también la institución/cargo/función a la cual pertenece o perteneció el entrevistado, en caso que aplique, su correo electrónico y fono, para poder contactarlo posteriormente, y una celda

de observaciones, con el propósito de rescatar alguna otra información relevante que no esté siendo considerada en la sección.

d) Características Generales de la Empresa o Terreno: Esta sección recopila los antecedentes generales de la empresa para conocer su historia, y el desarrollo de su actividad productiva habitual y/o de las actividades generadas en el pasado. De acuerdo a lo anterior, en esta sección se registra la siguiente información: tipo de propiedad y si esa propiedad se considera un área protegida; el nombre propietarios; área aproximada del sitio (en hectáreas). En el caso de suelos activos o en operación, en general el área está dada por los límites de la propiedad, que en general cuentan con un cerco u otra delimitación. Otra información que debe ser registrada en esta sección es el estatus del suelo potencialmente contaminado; el tamaño de la empresa, ya sea actual o pasada, de acuerdo a sus ventas anuales y número de trabajadores; la descripción general de las actividades productivas que se han desarrollado en el sitio, identificando las etapas principales de los procesos; la identificación de instalaciones existentes, destacando aquellas de especial importancia. Estas son aquellas afectadas por accidentes, instalaciones de tratamiento de residuos y/o almacenamiento temporal, sectores afectados por derrames, fuentes de contaminación, entre otras. Debe consignarse también, la existencia de denuncias, inspecciones, accidentes y/o derrames y su descripción.

4.1.2. Información de la Actividad Industrial

Permite identificar y describir la actividad industrial que se ha desarrollado en el lugar de estudio y sus respectivos procesos potencialmente contaminantes.

a) Proceso Productivo Potencialmente Contaminante: se debe incorporar información relativa al tipo de actividad que se ha desarrollado en el lugar de estudio, en términos generales. Posteriormente se procede a la identificación de los procesos potencialmente contaminantes, para lo cual la ficha a modo de orientación incorpora una lista de procesos. Finalmente se deben identificar y describir el o los procesos productivos que poseen una mayor probabilidad de ser considerados una fuente sospechosa de

contaminación, de acuerdo a los antecedentes antes levantados y a lo observado en la inspección.

4.1.3. Información Específica de las Potenciales Fuentes de Contaminación

Describe a un nivel más específico las potenciales fuentes de contaminación, sus procesos relacionados y sus derivados.

a) Respecto a las Potenciales Fuentes de Contaminación: se debe incorporar el nombre de las potenciales fuentes de contaminación, así como sus coordenadas Oeste y Sur, las que corresponden a las coordenadas del punto central de cada potencial fuente de contaminación y/o lugar del evento o accidente.

b) Respecto de los Materiales Utilizados o Generados en las Fuentes de Contaminación: Se debe señalar toda aquella información que tenga relación con los materiales utilizados o generados en las fuentes de contaminación identificadas. Se deben indicar cuáles son las materias primas e insumos. Se debe establecer si alguna de las sustancias identificadas se considera un Residuo Peligroso, una Sustancia peligrosa o un Plaguicida de uso agrícola (de acuerdo a las normativas vigentes). Además, averiguar y verificar si se cumple con las normativas atinentes (D.S. 148 y D.S. 78). Lo anterior da cuenta de si el manejo de las sustancias es el adecuado, lo que en caso contrario podría dar indicios acerca de la existencia de un eventual foco de contaminación.

c) Sospecha de Fuentes Contaminantes: Sobre la base de la información recopilada en terreno, se debe establecer si existe sospecha de fuentes contaminantes que podrían generar un suelo con potencial presencia de contaminantes y justificar este hecho en cada caso. Además se deben señalar, en caso de sospecha, los grupos de contaminantes que podrían estar presentes en el sitio.

En esta sección se genera el primer puntaje, el máximo de esta sección es 1 punto:

- Si no existe sospecha, se asigna un valor de 0.

- Si existe sospecha de fuentes contaminantes, se asigna un valor de 0,5.
- Cada grupo de contaminantes señalados tienen asociado un valor estándar de 0,1, los cuales deben ser adicionados en forma consecutiva.

Este puntaje indica la necesidad de continuar con el proceso investigativo y por ende con la aplicación de la inspección, y además servirá para el cálculo del puntaje final, que se encuentra en el último ítem. En caso de que el puntaje parcial de este ítem sea cero, entonces se descarta al sitio como un sitio potencialmente con presencia de contaminantes y no es necesario continuar con la investigación.

4.1.4. Información Específica de las Rutas de Exposición

Este ítem incorpora un levantamiento de antecedentes referidos a los componentes ambientales que pudiesen estar siendo afectados por la potencial fuente de contaminación y que por tanto podrían constituir vías de transporte de los contaminantes hacia los receptores. Incorpora las rutas de exposición: suelo, agua subterránea, agua superficial, aire y otras rutas de exposición. Se genera el segundo puntaje parcial, debido a que se otorga un valor a cada una de las rutas de exposición identificadas.

a) Ruta de Exposición Suelo: Esta sección incorpora información relativa al uso anterior del terreno, así se cuenta con evidencia sobre la existencia de suelo potencialmente impactado y su área, a la presencia de suelo con recubrimiento impermeable y su porcentaje respecto del total del área evaluada, y a la presencia de suelo erosionado y su porcentaje respecto del total del área evaluada.

b) Ruta de Exposición Agua Subterránea: esta sección reúne información relativa a la presencia de agua subterránea en el sitio, su profundidad y a cómo fue establecida. Además se debe verificar la existencia de pozos de extracción de agua subterránea, su distancia al sitio en estudio y el uso que se le da al agua (si es agua potable, para riego, uso recreacional, industrial, no aplica u otro).

c) Ruta de Exposición Agua Superficial: En relación al agua superficial, se debe consignar si existe agua superficial, cuál es la distancia al curso de agua superficial más cercano (en metros); especificar tipo de cuerpo de agua; e identificar el uso del agua superficial.

d) Ruta de Exposición Aire: En relación a la contaminación del aire se debe señalar si existen sospechas de emisiones al aire provenientes de las fuentes contaminantes y si estas corresponden a material particulado (MP) y/o gases. Además, si es posible, se debe detallar el tipo de MP (MP_s, MP₁₀, MP_{2,5} u otros) y de gases (COV's, SO₂, NO_x, entre otros).

e) Otras Potenciales Rutas de Exposición: Esta sección de la Ficha permite identificar e incluir otras actividades que se desarrollen en un radio de 3 kilómetros del terreno investigado y que puedan ser un medio de exposición de la contaminación hacia algún receptor. Se deberá verificar si existen Actividades Agrícolas, Pesqueras, Pecuarias u Otras.

f) Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas: En esta sección se debe indicar cada uno de los medios potencialmente impactados, a partir de los cuales se calcula el segundo puntaje.

El puntaje máximo de esta sección es 1 punto y está distribuido según el nivel de exposición preliminar que se estima a partir de cada uno de los medios potencialmente impactados:

- Agua de consumo humano (superficial y/o subterránea) con un valor de 0,2.
- Aire con un valor de 0,2.
- Suelo con un valor de 0,15.
- Agua otros usos (recreacional, riego, industrial) con un valor de 0,15.
- Frutas y hortalizas con un valor de 0,1.
- Peces con un valor de 0,1.
- Lácteos y carnes con un valor de 0,05.
- Sedimentos con un valor de 0,05.

Estos valores dan cuenta del nivel de exposición preliminar. Para su asignación se ha considerado que los medios ambientales que tienen asociado una exposición directa (agua de consumo, aire, suelo, agua superficial), poseen valores mayores. Para el caso de los componentes ambientales que deben incorporar a los contaminantes presentes (en forma biodisponible) a través de procesos de asimilación secundarios (frutas y hortalizas, peces, lácteos y carnes), tienen asociado un valor menor. Para el caso de sedimentos se ha considerado un valor bajo, aun cuando es un componente ambiental de exposición directa, debido a que el nivel de contacto o exposición con este medio es en general bajo.

Luego de ello, para determinar el puntaje del ítem de Rutas de Exposición se debe hacer la sumatoria de los puntajes de los medios valorados, el que servirá para el cálculo del puntaje final, que se encuentra en el último ítem de esta Ficha de Inspección.

4.1.5. Información Específica de los Potenciales Receptores Expuestos

La información específica de los receptores tiene relación con las personas que residen o desarrollan una actividad en las cercanías de las fuentes potencialmente contaminantes y con el levantamiento de información general relativa a los receptores ecológicos.

Esta etapa se otorga el tercer puntaje, se asigna un valor a los receptores (población humana) que pudiesen verse afectados por la potencial contaminación ya sea porque residen o trabajan en el lugar o en sus cercanías. Esto se calcula en base a la distancia y a la cantidad de población de la que se trate.

a) Receptores (Actividades Desarrolladas en las Cercanías): Se debe indicar la accesibilidad de personas al suelo en estudio y la presencia de población humana potencialmente expuesta. En el caso de que existan residentes, se debe indicar el nombre del poblado, la distancia a la fuente potencial de contaminación y el número aproximado de habitantes. En el caso de que existan trabajadores, se debe indicar la actividad que desarrollan, la distancia al sitio, el número aproximado de trabajadores, su jornada laboral y el equipo de protección personal que emplean. Adicionalmente se debe efectuar una

descripción de información sobre sintomatologías (si existiese) o enfermedades laborales asociadas a la potencial fuente de contaminación. Finalmente se debe indicar información relativa a la presencia de al menos una especie vegetal o animal en alguna categoría de conservación, de áreas protegidas por parte del Estado y/o de ecosistemas de alta relevancia por la función ambiental o servicio ecosistémico que prestan.

b) Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas: En esta sección se debe indicar si existen receptores potencialmente impactados, a partir de lo cual se calcula el tercer puntaje de la Ficha. Este último solo se relaciona con los receptores humanos, los receptores ecológicos por el momento no tienen asignado un puntaje.

El puntaje máximo de esta sección es 1 punto y está dado por la distancia de los receptores humanos más cercanos y la cantidad total de población humana potencialmente afectada, de acuerdo a las siguientes figuras:

Distancia Personas Expuestas	Puntaje
0 - 2 km	0,6
2 - 3 km	0,4

Figura 4.2. Distancia de personas expuestas a potenciales contaminantes (FCH,2012).

Cantidad de Personas Expuestas	Puntaje
> 100.000	0,4
100.000 - 10.000	0,3
10.000 - 1.000	0,2
< 1.000	0,1

Figura 4.3. Cantidad de personas expuestas a potenciales contaminantes (FCH, 2012).

Luego de ello se debe efectuar la sumatoria de las magnitudes asignadas a la distancia y a la cantidad de población expuesta en el sitio.

4.1.6. Esquemas

En este ítem se debe incluir un croquis y completar información relativa a fuentes, rutas y receptores identificados en el sitio y una tabla resumen para orientar la elaboración del modelo conceptual preliminar.

a) Croquis Esquemático: Se debe efectuar un bosquejo en el que se indique la fuente de contaminación, las vías de exposición y los receptores o bienes a proteger.

b) Modelo Conceptual Preliminar: En la tabla se deben señalar las fuentes de contaminación, el medio ambiental potencialmente contaminado, las vías de exposición (formas de contacto con el receptor según el medio donde esté el contaminante) y los receptores.

4.1.7. Fuentes de Información

En este ítem se deben incluir las fuentes de información utilizadas en el levantamiento del sitio de interés.

4.1.8. Puntaje

Este último ítem corresponde a un resumen de la información recopilada en las secciones que llevan asociada una valoración cuantitativa. El cálculo se efectúa de acuerdo a la siguiente figura:

CÁLCULO DEL PUNTAJE				
Fuente(F) $0 \text{ o } 0,5 + \sum F_i$	Ruta(Ru) $\sum Ru_i$	Receptor (Re) (Dis. + Hab.)	Cálculo Puntaje $(F + Ru + Re) * 100/3$	Puntaje Total(%)
			$(\text{-----} + \text{-----} + \text{-----}) * 100/3$	

Figura 4.4. Cálculo del Puntaje (FCHA, 2012).

Para el cálculo final del puntaje debe efectuarse la suma de los valores asociados a la Fuente (F), Ruta de Exposición (Ru) y Receptor (Re). Luego, dicho valor debe multiplicarse por 100 y dividirse por 3 (puntaje máximo). El valor final del cálculo permite asignar una magnitud al sitio posiblemente contaminado en forma de porcentaje, que se relaciona con el riesgo preliminar a la salud humana.

Para interpretar el puntaje obtenido se considera lo siguiente:

- El puntaje va de 0% a 100%. Este último se alcanza cuando se obtiene el máximo de 3 puntos.
- Todos aquellos sitios que arrojen un puntaje distinto de 0% se recomienda que sean investigados con mayor detalle.
- Los puntajes obtenidos tienen asociado un nivel de importancia o urgencia respecto de la necesidad de efectuar investigaciones posteriores más detalladas en el sitio.

Para esto se considerará el siguiente criterio general como muestra la siguiente figura:

Puntaje	Descripción
0-30%	Baja jerarquía
30-60%	Mediana jerarquía
60-100%	Alta jerarquía

Figura 4.5. Puntaje v/s Descripción (FCH, 2012).

De esta forma, los esfuerzos de investigación debieran focalizarse en el sitio categorizado como de “alta jerarquía” para luego continuar con los que presenten jerarquías menores.

4.2. Identificación Normativa Legal Aplicable

Para dar cumplimiento a la identificación de las normativas legales aplicables se procederá a realizar una revisión bibliográfica exhaustiva referente a los temas ambientales (suelo), salud de las personas y residuos peligrosos. Serán consultados los siguientes sitios:

- Diario Oficial de la República de Chile
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile
- Ministerio del Medio Ambiente
- Superintendencia del Medio Ambiente
- Ministerio de Salud

4.3. Propuesta de Remediación Suelo Contaminado con Hidrocarburos

4.3.1. Biorremediación con Bacterias

Para que exista biorremediación es necesario tener en cuenta la población de los microorganismos (bacterias) que al momento de adaptarse al medio será tomada como la biomasa disponible para biodegradar. Para que este proceso sea eficiente en su descontaminación, se necesita de la aplicación de tecnologías que optimicen el proceso, y esto se logra a través de la bioestimulación. Esto consiste en realizar modificaciones en el medio, mediante el aporte de nutrientes, aireación y otros procesos.

Para la aplicación de la biorremediación se debe contar con una empresa externa, la cual realizará una propuesta técnica – económica, en base al protocolo o metodología de aplicación para biorremediar con bacterias un suelo contaminado con hidrocarburos. De forma general se presentan las dos fases que contempla este arte:

- **Primera Fase:** estudio a corto plazo (15 días aproximados de duración)
 - Caracterización físico-química del suelo (textura, pH, nitrógeno, fosfato, hidrocarburos totales).
 - Caracterización microbiológica (degradadores de hidrocarburos).

- **Segunda Fase:** estudio a mediano – largo plazo (6 meses)
 - Bioestimulación (aireación, humedad, fertilizantes inorgánicos).
 - Bioaumentación (utilización de consorcio de bacterias).

Una vez realizada la primera fase, se determina el volumen y peso involucrado, y se comienza la sectorización por medio de transectas para proceder la aplicación del tratamiento de una manera más homogénea.

La bioestimulación debe determinar la cantidad de fertilizante inorgánico utilizar, por lo general corresponde a Nitrógeno y Fosforo que debe ser aplicado en relación 20:20

correspondiendo a cada kilogramo de tierra. Además del volteo de tierra para permitir el ingreso de oxígeno.

En el proceso de biodegradación bacteriana, se debe seleccionar un consorcio de bacterias de acuerdo a sus capacidades degradativas y emulsificante con respecto al contaminante de hidrocarburos. Existen relaciones determinadas en bibliografía que hablan de la aplicación de 1 litro de cepas de bacterias (bioaumentada) por cada 10 kg de suelo contaminado.

Luego el proceso debe tener una continuidad a través del tiempo considerando los rangos óptimos que influyen en la degradación de hidrocarburos totales y con esto tener una biorremediación exitosa.

Tabla 4.1. Rangos óptimos procesos de biorremediación con bacterias (Ñustez, 2012).

PROPIEDADES	RANGO
Temperatura [°C]	18 - 30
pH	6 - 8
Humedad [%]	20 - 75
Bacterias [UFC]	$10^6 - 10^8$

4.3.2. Remoción Suelo Contaminado a Relleno Sanitario

a) Consideraciones en el punto de generación:

- **Identificación y clasificación de los residuos peligrosos:** De acuerdo a Art.10 y 11 del D.S. 148/2003 y NCh 382/2004, se considera residuo peligroso a un residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las siguientes características:

Toxicidad aguda, Toxicidad crónica, Toxicidad extrínseca, Inflamabilidad, Reactividad y Corrosividad.

Bastará la presencia de una de estas características en un residuo para que sea calificado como residuo peligroso. Como guía de apoyo para la clasificación de los residuos peligrosos, se usa la NCh 382: 2013, Sustancias Peligrosas-Clasificación. En relleno sanitario de seguridad se procesan para su tratamiento y disposición final la mayoría de los residuos peligrosos generados por la industria nacional, a excepción de los siguientes: Residuos radiactivos, Residuos biológicos- infecciosos, Residuos explosivos, Gases residuales, Peróxidos orgánicos del tipo A, B, C y D y/o con temperatura de auto-descomposición acelerada (TDAA) < 60°C, a menos que hayan sido desactivados.

- **Documentación requerida:** De acuerdo a la legislación vigente “D.S. 148/2003 “Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos” (Art. 25, 27 y 84), el D.S. 298/1994 “Reglamento de transporte de carga peligrosa por calles y caminos” y NCh 2245/1993 Sustancias químicas – hojas de datos de seguridad los residuos peligrosos deberán ingresar a un relleno sanitario de seguridad con la siguiente documentación como mínimo: Documento de declaración de residuos peligrosos (SIDREP), Formulario 5081, Hoja de datos de seguridad para Transporte (HDST), Guía de despacho.

En el caso producirse un incumplimiento detectado en el control de documentación, se negará el ingreso del residuo hasta la presentación de la documentación faltante.

b) Acondicionamiento según el tipo de residuo

- **Residuos líquidos:** Los residuos líquidos deben ser acondicionados considerando la incompatibilidad entre ellos según art. 87 D.S. N° 148 a fin de evitar posibles derrames durante su manipulación, estos residuos deben ser almacenados en contenedores aptos para su uso y en perfecto estado para ser transportados, según los siguientes tipos:

- Tambores metálicos o plásticos cerrados, puestos sobre pallets, en buen estado, sin tablas quebradas, y enzunchados o afianzados con stretch film y/o zuncho plástico o metálico entre sí.
- Bidones plásticos, con tapa, ordenados dentro de canastillos metálicos
- IBC cerrados y rotulados
- Camiones aljibe
- Camiones con semi-remolques estanques.

No serán admitidos tambores abiertos. Cada tambor deberá estar debidamente cerrado con su tapa. El sello de stretch film no será permitido para este fin.

- **Residuos Sólidos:** Los residuos sólidos deben ser acondicionados, considerando la incompatibilidad entre ellos, según Art. 87 D.S.148, almacenados en contenedores aptos para su uso y en perfecto estado para ser transportados, y según a los siguientes tipos de envases para evitar posibles derrames durante la manipulación y transporte:
 - Tambores metálicos o plásticos, abiertos, sellados en su boca con film stretch o con tapa, puestos sobre pallets y enzunchados o afianzados con film stretch y/o zuncho plástico o metálico entre sí.
 - IBC abiertos.
 - Maxi sacos (Big Bag).
 - Dentro de canastillos metálicos.
 - Dentro de embalajes de madera.

Todos deberán venir sellados y debidamente rotulados. No se permiten embalajes de bolsas plásticas (tipo bolsa basura o similar) ni cajas de cartón.

Cilindros vacíos deberán ser enviados abiertos y sin válvulas, segregados y en un contenedor separado de otro tipo de residuos. Aerosoles deberán ser segregados y en contenedores separados de otros residuos. Los envases clasificados por el generador como envases vacíos contaminados, no deben venir con líquidos o

sólidos remanentes y deberán ingresar abiertos. En caso que aún contengan residuos remanentes, deberán ser enviados con la rotulación que corresponda.

- **Residuos Sólidos a Granel:** Los residuos sólidos a granel se permitirán cuando se trate de mono residuos o residuos de las mismas características (Clase, código DS.148/03), tales como:
 - Arenas o tierras contaminadas.
 - Borrás contaminadas.
 - Escombros contaminados.

c) Preparación del terreno

La preparación del terreno tiene como objetivo permitir la remoción del suelo contaminado con hidrocarburos de una forma ordenada y con el menor impacto posible, así como facilitar las obras complementarias y las relativas al paisaje. Los siguientes trabajos son de vital importancia para la preparación del terreno; se trata de obras sencillas y de bajo costo que pueden ser ejecutadas con rapidez, cumpliendo con los requisitos sanitarios.

- **Limpieza y desmonte:** En el terreno se debe preparar un área que sirva de base o suelo de soporte para la operación del personal y equipos móviles que intervendrán en la remoción. Algunas veces será necesaria la tala de árboles y arbustos para que no sean un obstáculo durante la operación. La limpieza se hará por etapas y de acuerdo con el avance de la obra. De este modo, se evitará la erosión del terreno.
- **Movimiento de tierras:** Tarea que es realizada mediante excavación mecánica, se efectúa con cualquier equipo que tenga una fuente de potencia diferente a la fuerza humana bien sea electricidad, presión de aire o líquido; un motor de combustión interna. Para asegurar la estabilidad de las excavaciones se debe

analizar cada caso y establecer e implementarlas medidas de protección que garanticen la prevención de accidentes de trabajo.

Existen 2 tipos de excavaciones:

- **Superficiales:** Las superficiales se hacen en terrenos suaves pudiendo servir para construcción es temporales o bien para verle tipo de terreno que se tiene hasta un límite de profundidad.
 - **Profundas:** Son excavaciones que superan 1.00 m de profundidad y generalmente se necesita de ayudas neumáticas o mecánicas para realizar.
- **Diseño y planificación de la excavación:** En el diseño se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:
- Registro de las perforaciones del terreno (apiques) según el trazado y profundidad.
 - Tipo de suelo encontrado-esperado.
 - Posibles riesgos enterrados, incluyendo: tuberías de agua, desagües, alcantarillados, líneas y ductos de gas, petróleo y sus derivados, etc.

En la planificación se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Proteger o retirar los elementos existentes a nivel.
- Proteger los taludes y prevenir derrumbes.
- Manejo de materiales, suministros, escombros y desechos.
- Control de tráfico, peatones, animales, entre otros.
- Prevenir el bloqueo de vías, accesos peatonales, instalaciones claves, entre otros.
- Impedir el ingreso al interior de la excavación de personal no autorizado o contemplado en los permisos de trabajo.
- Rescate y respuesta a emergencias, dependiendo de los riesgos identificados, el diseño de la excavación, el número de trabajadores, entre otros.

Antes de iniciar la excavación se deben elaborar los procedimientos seguros para excavación y la operación de los equipos y maquinaria. También se debe

contemplar delimitar todo el perímetro de la misma para evitar riesgos, tanto a los propios trabajadores como a personas ajenas que pudieran acceder a la misma.

Toda excavación debe permanecer señalizada y demarcada a todo el perímetro, alrededor para impedir el ingreso de personas no autorizadas.

Debe haber doble delimitación:

- Externa, que proteja toda el área de trabajo, incluyendo la excavación, los equipos, materiales, etc.
- Interna, alrededor de la excavación para impedir que trabajadores, equipos o materiales caigan o se acerquen peligrosamente.

Material utilizado para realizar delimitación

- La delimitación debe hacerse preferiblemente en malla o tela de 1 metro de altura o más, para reducir el riesgo de que algunas personas ingresen al área de trabajo.
- La cinta sólo se recomienda en ambientes cerrados y controlados, como el interior de una empresa o el interior del área protegida con la tela/malla.
- En caso de usar cinta, se recomienda usar tres filas de cinta para reducir el riesgo de que algunas personas la levanten.

- **Operación excavación mecánica:** El responsable de la ejecución comprobará que los equipos o máquinas sean operados por una persona idónea y que estos estén en buenas condiciones operacionales, que no ofrezcan riesgos al operador, ni a las instalaciones, ni a los trabajadores, ni a la población.

- Está prohibido la permanencia de personas dentro de la excavación durante la operación de la maquinaria. En el momento de cargar los camiones tolvas con la retroexcavadora, está prohibida la permanencia de personas sobre el camión y en el área de operación de la máquina, aunque sea para orientar los servicios.
- El cargue mecánico de material extraído debe ser supervisado por una persona idónea.
- Se recomienda marcar el ángulo de giro de la retroexcavadora o similar.

- El movimiento de maquinaria o vehículos dentro o fuera de la obra debería ser asistido por un trabajador idóneo diferente al operador de equipo, hasta el momento en que salgan de la obra.
- Se sugiere que el encerramiento de la operación este mínimo 1 metro de distancia del alcance máximo del brazo de la máquina.

La utilización de la excavadora debe seguir las recomendaciones establecidas en la Figura 4.6.

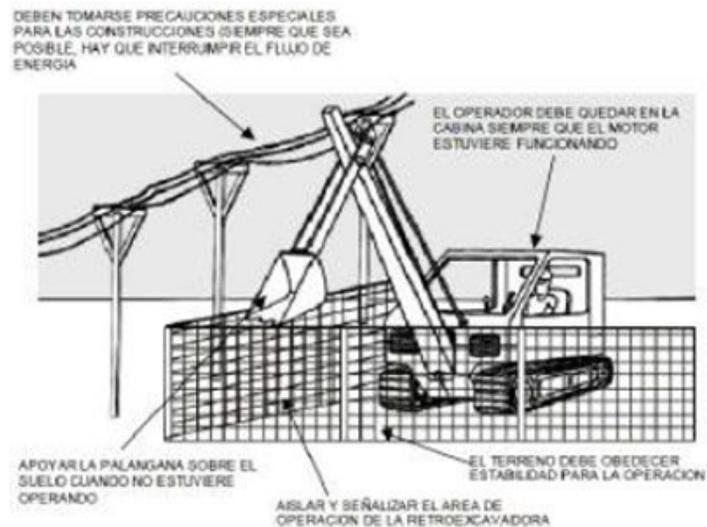
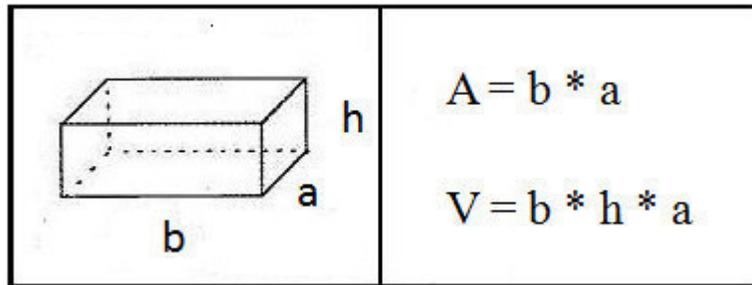


Figura 4.6. Recomendaciones de Seguridad (ACHS, 2003).

d) Calculo de la superficie de suelo contaminado a remover

De acuerdo a la información levantada en visita de campo, se comienza realizando una calicata como único medio disponible que permite examinar el perfil de suelo en su estado actual.

Para la determinación del área y volumen del terreno expuesto se utilizarán las siguientes formulas:



Donde

A : Área [m²]

V : Volumen [m³]

a : Ancho [m]

b : Base [m]

h : Altura [m]

De acuerdo a antecedentes recabados, la densidad real de los suelos minerales más comunes varía de 2.500 a 2.700 kg/m³. Por lo tanto para obtener el peso a mover se determina a través de la siguiente fórmula:

$$D = m / V$$

Donde

D : Densidad [Kg/m³]

m : masa [Kg]

V : Volumen [m³]

e) Esponjamiento

Prácticamente todos los terrenos, al ser excavados para efectuar su explanación, sufren un cierto aumento de su volumen. Este incremento de volumen, expresado en porcentaje del volumen in situ, se llama esponjamiento. Si el material se emplea como relleno puede, en general, recuperar su volumen e incluso puede reducirse (volumen compactado). Para la cubicación del material de la excavación, se considera su volumen antes de ser excavado

(en banco); en ningún caso debe ser tenido en cuenta el volumen transportado de las tierras, que es mayor debido precisamente al esponjamiento referido.

Cuando se realiza la medición del movimiento de tierras de un terreno, debe tenerse muy en cuenta dicho esponjamiento que sufren las tierras, ya que puede existir una variación volumétrica del 10% en terrenos sueltos, un 25% en terrenos muy duros y hasta de un 40% en suelo rocoso. Estos porcentajes pueden llegar a variar y ser ajustados con mayor especificidad en caso de realizarse ensayos y determinar el grado de esponjamiento, cuando el volumen de la unidad a valorar fuese muy alto y se requiriese la consecución de una mayor precisión. Es por ello que debemos considerar que cuando se deja material de acopio en obra para efectuar rellenos posteriores, o bien al realizar la explanación de un terreno, debemos tomar buena cuenta del esponjamiento del mismo, puesto que de lo contrario podríamos encontrarnos con falta de material o bien con un exceso de él que obligara a afrontar costes complementarios de transporte a vertedero o terreno de cultivo.

Al realizar un desmonte provocamos que las partículas de tierra pierdan cohesión, existiendo entre ellas un mayor porcentaje de huecos en el lugar definitivo donde se depositan que en la original de la cual se extrajeron, de tal forma que la tierra extraída de una zanja o desmonte ocupará normalmente un volumen mayor al hueco estricto dejado por la excavación. El coeficiente de esponjamiento del terreno viene dado por la expresión:

$$C = [(V - V_h) * 100] / V_h$$

Donde

C : Coeficiente de esponjamiento

V : Volumen del suelo ya esponjado [m³]

V_h : Volumen del suelo excavación o desmonte [m³]

Según los diferentes tipos de terrenos, dicho coeficiente varía aproximadamente de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 4.2. Coeficientes de Esponjamiento (Elaboración propia, 2016).

TIPO DE TERRENO	GRADO DE ESPONJAMIENTO
Terrenos sueltos sin cohesión (vegetal)	10%
Terrenos flojos	20%
Terrenos compactos o de tránsito	30%
Terrenos rocosos	40%
Escombros	Varía entre 40% y 80%

Los residuos sólidos a granel deben ser transportados sólo en camiones tolva o batea con encarpado automático o con carpa manual, considerando la incompatibilidad entre ellos, según Art. 87 D.S. 148.

4.4. Evaluación Económica

En virtud de los antecedentes recopilados, tanto en bibliografía, estudio en terreno y soluciones que ofrece la industria para esta problemática, se han generado dos alternativas de remediación para la afectación ambiental generada por la empresa. Una de ellas está dada por la biorremediación del terreno, consistente en el uso de bacterias. La segunda alternativa es la remediación mecánica, consistente en la remoción de la tierra contaminada y su disposición final en lugares autorizados para este fin.

Estas alternativas, mutuamente excluyentes serán las medidas que permitirán eliminar los efectos indicados previamente e independiente de la elección de cualquiera de ellas, la empresa deberá continuar las labores de protección del medio ambiente en su proceso productivo a través de la disposición final de sus residuos en conformidad con la normativa y las buenas prácticas empresariales.

La metodología (o criterios) para seleccionar la alternativa que este estudio recomendará a la empresa se basa en:

- **Criterio económico:** comparación del costo total del proceso de remediación del estado actual del suelo.
- **Criterio temporal:** comparación del tiempo que demorará la implementación de la alternativa, desde la toma de la decisión de intervenir hasta la remediación total.

5. RESULTADOS

5.1. Caracterización Área de Estudio

Los resultados fueron obtenidos a través de la aplicación en terreno del formulario, para la identificación de suelo potencialmente con presencia de contaminantes, como se puede observar en el Anexo 1.

5.1.1. Inspección del Suelo

a) Identificación del Suelo Potencialmente con Presencia de Contaminantes: Se comienza a sectorizar el suelo potencialmente contaminado, determinando que corresponde al patio de depósito de la empresa Logística y Transporte MC² Spa, ubicada en Segunda #640, Placilla, Valparaíso (Anexo 1.1).

b) Información de la Inspección: La visita en terreno fue realizada el 8 de octubre de 2016, por los evaluadores Carlos Hidalgo, Paola Serantes y Teresa Pastor, cumpliendo la función de asesores ambientales de la UVM (Anexo 1.2).

c) Información de los Entrevistados: Las personas entrevistadas fueron el Gerente Cristian Espinoza y el Representante Legal Rodrigo Espinoza (Anexo 1.3).

d) Características Generales de la Empresa o Terreno: El lugar de estudio es un terreno privado, activo desde el año 1985, cuenta con 60 trabajadores. Su principal actividad productiva es el transporte de carga por carretera, mantención de vehículos (flota), bodegaje, labores administrativas, carga y descarga de camiones. El área aproximada en estudio corresponde a 70 [m²] y a la fecha no existen denuncias por efectos de derrames y/o accidentes (Anexo 1.4).

5.1.2. Información de la Actividad Industrial

a) Proceso Productivo Potencialmente Contaminante: Las actividades que se desarrollan en el lugar de estudio corresponden a disposición de envases de lubricantes minerales o sintéticos, aceite para transmisión y dirección hidráulica, petróleo diesel de lavado de piezas (Anexo 1.5). Por lo tanto se determina que los procesos industriales potencialmente contaminantes son:

- Almacenamiento de derivados de hidrocarburos.
- Almacenamiento de residuos industriales no peligrosos y residuos sólidos domiciliarios.
- Almacenamiento de residuos industriales peligrosos.
- Lavadero.

Por lo tanto los procesos productivos con mayor probabilidad de ser considerado como fuente de contaminación es la mantención de los vehículos de carga, cambio de aceite y reparaciones varias.

5.1.3. Información Específica de las Potenciales Fuentes de Contaminación

a) Respecto a las Potenciales Fuentes de Contaminación: Los potenciales fuentes de contaminación son:

- Mantención de vehículos de carga (camiones).
- Cambio de aceite, lubricación.
- Reemplazo de partes y piezas de motor.
- Disposición de envases de lubricantes en desuso.

Estas fuentes se encuentran ubicadas en el mismo sitio (lugar de estudio), por lo tanto sus coordenadas corresponden a 71° 34' 31,85" O y 33° 06' 43,59" S (Anexo 1.6).

b) Respecto de los Materiales Utilizados o Generados en las Fuentes de Contaminación: Las materias primas e insumos utilizados son: aceites minerales y sintéticos; aceite para transmisiones; petróleo diésel utilizado en la limpieza de piezas. No existen productos o subproductos. Y los residuos corresponden a envases lubricantes en desuso, filtros de aceite usados, piezas y repuestos en desuso, paños contaminados. Por lo tanto se determina la presencia de residuos considerados peligrosos como mezclas de petróleo diésel usado, mezclas de aceites mineral y sintético, clasificación 1202-1203, clase división 3. No se encuentra implementado el DS 148 del MINSAL, No cuenta con gestión ambiental en ningún aspecto (Anexo 1.7).

c) Sospecha de Fuentes Contaminantes: Existe la sospecha de fuentes contaminantes debido a que se encuentra disposición en suelo desnudo de envases vacíos de lubricantes, diversos materiales contaminados con líquidos de características petróleo diesel y aceites minerales o sintéticos. Por lo tanto se asocia a contaminación por hidrocarburo y aceites minerales (Anexo 1.8).

Acá se obtiene el primer puntaje de 0,5 con sospecha suelo contaminado y el segundo puntaje de 0,1 grupo de contaminantes (HC y aceites minerales).

5.1.4. Información Específica de las Rutas de Exposición

a) Ruta de Exposición Suelo: El sitio potencialmente contaminado tiene una extensión de 0,007 [há] el cual corresponde a un 100% suelo desnudo y de características arcillosas (Anexo 1.9).

b) Ruta de Exposición Agua Subterránea: No se encontró indicio de la existencia de aguas subterráneas, pero considerando el sector donde está emplazado el lugar estudio (existencia de cursos de aguas), es una variable a considerar (Anexo 1.10).

c) Ruta de Exposición Agua Superficial: En el área existen aguas superficiales el más cercano a 567[m] que corresponde al canal Quebrada Salto del Agua y a 2.377 [m] el Embalse de la Luz (uso recreacional) (Anexo 1.11).

d) Ruta de Exposición Aire: No existe evidencia de emisiones provenientes de las fuentes contaminantes (Anexo 1.12).

e) Otras Potenciales Rutas de Exposición: La Figura 5.1 muestra el radio de influencia analizada de 2 [km] y las potenciales rutas de exposición con un máximo de 3 [km]. No se evidencia la existencia de otras actividades numeradas en el formulario (Anexo 1.13).

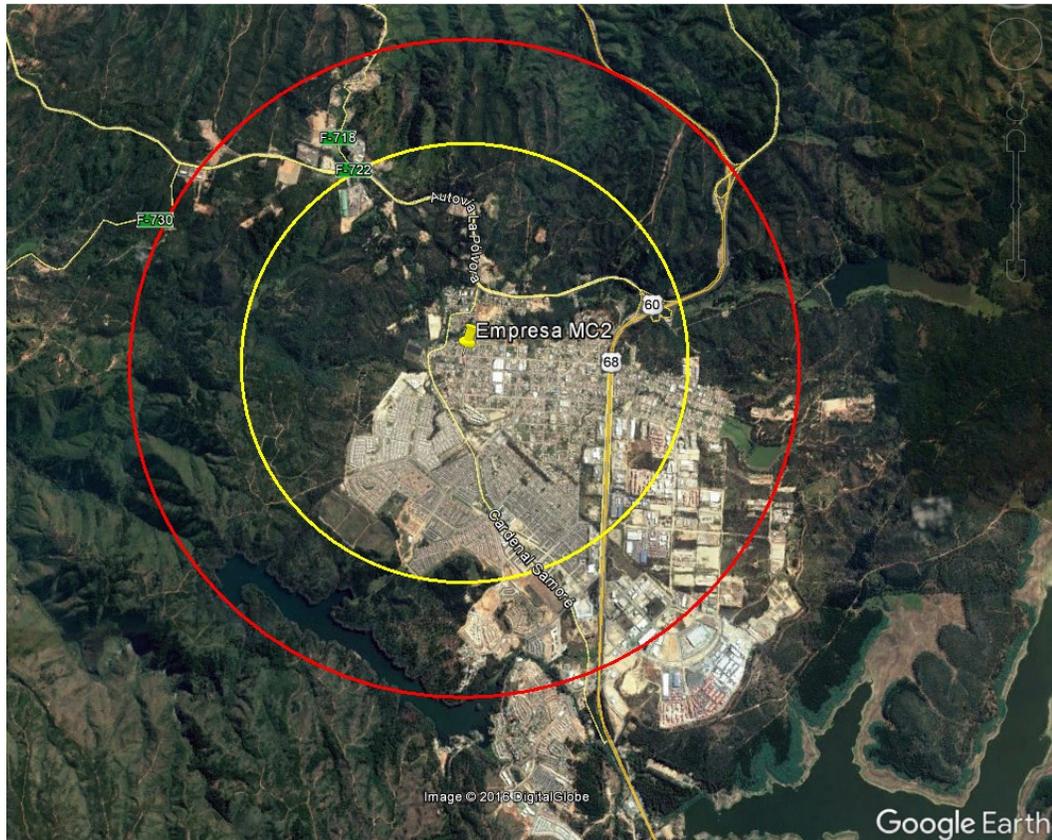


Figura 5.1. Radio de influencia de color amarillo 2 [km] y color rojo 3 [km] (Elaboración propia en Google Earth, 2016).

f) Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas: Se determina que el medio potencialmente impactado corresponde al suelo (Anexo 1.14).

Acá se obtiene el tercer puntaje por agua de consumo 0,1, por suelo 0,15 y aguas otros usos 0,15 puntos.

5.1.5. Información Específica de los Potenciales Receptores Expuestos

a) Receptores (Actividades Desarrolladas en las Cercanías): El lugar de estudio no tiene acceso al público (cercado), pero si existe potencialmente población expuesta (dos jardines infantiles colindan con el terreno). El sitio está inmerso en la población de Placilla donde existen aproximadamente 40.000 habitantes (sin contar Curauma). Los trabajadores tienen jornadas de 9 horas turno día, sus elementos de protección personal incluye casco y zapatos de seguridad. No existe registro de sintomatología a las fuentes posibles de contaminación, ni tampoco registró especies protegidas en el sector (Anexo 1.15).

b) Resumen de las Rutas de Exposición Identificadas: Se determina que los receptores potenciales impactados por los contaminantes son los residentes y trabajadores del sitio en estudio (Anexo 1.16).

Acá se obtiene el cuarto puntaje 0,6 debido a que los receptores están ubicados en el rango de 0-2 [km] y quinto puntaje 0,3 los habitantes están en el rango de 10.000-100.000 personas.

5.1.6. Esquemas

a) Croquis Esquemático: En terreno se pudo determinar los posibles ambientes impactados, vías de exposición y receptores, como se muestra en la Figura 5.2 (Anexo 1.17).

b) Modelo Conceptual Preliminar: Todas las fuentes de contaminación determinadas, presentan al suelo como componente ambiental saturado, la vía de exposición es el contacto dérmico y los receptores principales son los propios trabajadores que cumplen con esas funciones y en segundo lugar los residentes colindantes (Anexo 1.18).



Figura 5.2. Sitio en estudio, determinación fuentes contaminantes, ambiente contaminado y receptores (Elaboración propia, 2016)

5.1.7. Fuentes de Información

La información para categorizar el sitio en estudio, fue la inspección directa en el terreno potencialmente contaminado (Anexo 1.19).

5.1.8. Puntaje

El puntaje cuantitativo final obtenido de la recopilación de la información levantada del sitio en estudio, arroja un puntaje total de 63%. Este valor permite categorizar al lugar con una “Alta Jerarquía”, lo que reafirma la presencia de contaminantes en el suelo y la necesidad de una investigación para la aplicación de algún tratamiento (Anexo 1.20).

5.2. Identificación Normativa Legal Aplicable

5.2.1. Ley Base General del Medio Ambiente

El informe se encuentra afecto en el artículo 1° y 3° de la ley 19.300 Base General del Medio Ambiente.

Tabla 5.1. Ley General Base del Medio Ambiente (Elaboración propia, 2016).

NORMATIVA	ARTÍCULO	TEXTO
Ley 19300 SOBRE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE 09-MAR-1994	TÍTULO I Disposiciones Generales Artículo 1°	El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia.
	TÍTULO I Disposiciones Generales Artículo 3°	Sin perjuicio de las sanciones que señale la ley, todo el que culposa o dolosamente cause daño al medio ambiente, estará obligado a repararlo materialmente, a su costo, si ello fuere posible, e indemnizarlo en conformidad a la ley.

Además del artículo 47° y 48° del párrafo 3° de la modificación en la Ley 20.417 creación del ministerio, servicio de evaluación ambiental y la superintendencia del medio ambiente.

Tabla 5.2. Modificación Ley 20.417 Ministerio del Medio Ambiente (Elaboración propia, 2016)

NORMATIVA	ARTÍCULO	TEXTO
<p>Ley 19300 SOBRE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE 09-MAR-1994 MODIFICADA EN LA LEY NÚM. 20.417 CREA EL MINISTERIO, EL SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE</p>	<p>Párrafo 3º Del procedimiento sancionatorio Artículo 47</p>	<p>El procedimiento administrativo sancionatorio podrá iniciarse de oficio, a petición del órgano sectorial o por denuncia...</p>
	<p>Párrafo 3º Del procedimiento sancionatorio Artículo 48</p>	<p>Cuando se haya iniciado el procedimiento sancionador, el instructor del procedimiento, con el objeto de evitar daño inminente al medio ambiente o a la salud de las personas, podrá solicitar fundadamente al Superintendente la adopción de alguna o algunas de las siguientes medidas provisionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Medidas de corrección, seguridad o control que impidan la continuidad en la producción del riesgo o del daño. b) Sellado de aparatos o equipos. c) Clausura temporal, parcial o total, de las instalaciones. d) Detención del funcionamiento de las instalaciones. e) Suspensión temporal de la resolución de calificación ambiental. f) Ordenar programas de monitoreo y análisis específicos que serán de cargo del infractor...

5.2.2. Ley Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje

El informe se encuentra afecto en el artículo 5º, 6º y 7º del Título II de la ley 20.920 Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje.

Tabla 5.3. Ley 20.920 Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje (Elaboración propia, 2016).

NORMATIVA	ARTÍCULO	TEXTO
<p>LEY NÚM. 20.920 01-06-2016. ESTABLECE MARCO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS, LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR Y FOMENTO AL RECICLAJE</p>	<p>TÍTULO II, DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS, Artículo 5°</p>	<p>Obligaciones de los generadores^[i] de residuos. Todo generador de residuos deberá entregarlos a un gestor^[ii] autorizado para su tratamiento, de acuerdo con la normativa vigente, salvo que proceda a manejarlos por sí mismo en conformidad al artículo siguiente. El almacenamiento de tales residuos deberá igualmente cumplir con la normativa vigente.</p> <p>Los residuos sólidos domiciliarios y asimilables deberán ser entregados a la municipalidad correspondiente o a un gestor autorizado para su manejo.</p> <p>Lo dispuesto en los incisos anteriores será sin perjuicio de lo establecido en el artículo 34.</p>
	<p>TÍTULO II, DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS, Artículo 6°</p>	<p>Obligaciones de los gestores de residuos. Todo gestor deberá manejar los residuos de manera ambientalmente racional, aplicando las mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales, en conformidad a la normativa vigente, y contar con la o las autorizaciones correspondientes.</p> <p>Asimismo, todo gestor deberá declarar, a través del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, al menos, el tipo, cantidad, costos, tarifa del servicio, origen, tratamiento y destino de los residuos, de acuerdo a lo dispuesto en el reglamento a que se refiere el artículo 70, letra p), de la ley N° 19.300.</p>
	<p>TÍTULO II, DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS, Artículo 7°</p>	<p>Los gestores de residuos peligrosos que determine el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos deberán contar con un seguro por daños a terceros y al medio ambiente.</p>

[i]Ley 20.920, Artículo 3° 9) Generador: Poseedor de un producto, sustancia u objeto que lo desecha o tiene la obligación de desecharlo de acuerdo a la normativa vigente.

[ii]Ley 20.920, Artículo 3° 10) Gestor: Persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones de manejo de residuos y que se encuentra autorizada y registrada en conformidad a la normativa vigente.

5.2.3. Normas Especiales para las Empresas de Menor Tamaño.

El informe se encuentra afecto en el artículo Octavo de la ley 20.416 fija Normas Especiales para las Empresas de Menor Tamaño.

Tabla 5.4. Ley 20.416 Normas Especiales para las Empresas de Menor Tamaño
(Elaboración propia, 2016).

NORMATIVA	ARTÍCULO	TEXTO
<p>LEY NÚM. 20.416/ 03-02-2010. FIJA NORMAS ESPECIALES PARA LAS EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO</p>	<p>Artículo Segundo</p>	<p>....Son microempresas aquellas empresas cuyos ingresos anuales por ventas y servicios y otras actividades del giro no hayan superado las 2.400 unidades de fomento en el último año calendario; pequeñas empresas, aquellas cuyos ingresos anuales por ventas, servicios y otras actividades del giro sean superiores a 2.400 unidades de fomento y no exceden de 25.000 unidades de fomento en el último año calendario, y medianas empresas, aquellas cuyos ingresos anuales por ventas, servicios y otras actividades del giro sean superiores a 25.000 unidades de fomento y no exceden las 100.000 unidades de fomento en el último año calendario...</p>

	Artículo Octavo	<p>Normas sanitarias. Establecen las siguientes normas especiales de orden sanitario:</p> <p>1) Declaración voluntaria de incumplimiento. El titular o representante legal de una empresa de menor tamaño, que cuente con autorización sanitaria o informe sanitario favorable[i], podrá declarar voluntariamente a la autoridad sanitaria competente, el incumplimiento de una o algunas de las obligaciones contempladas en el Código Sanitario o sus reglamentos.</p> <p>La autoridad sólo considerará como declaración voluntaria de incumplimiento la primera infracción de una naturaleza determinada cometida por la empresa de menor tamaño.</p> <p>La declaración voluntaria de incumplimiento que cumpla con los requisitos establecidos en el inciso anterior, obligará a la autoridad a eximir de la aplicación de las multas respectivas.</p> <p>Sin embargo, en caso de que se trate de una infracción cuyo supuesto de hecho pueda causar riesgo grave determinado de acuerdo a la normativa vigente, se podrá rebajar hasta en un 75% la cuantía de la multa o en un grado, nivel o rango la sanción establecida en la ley.</p> <p>No obstante, en los casos establecidos en los dos incisos anteriores, la autoridad fijará un plazo razonable para subsanar las infracciones informadas, salvo que el riesgo grave lo sea para la salud o seguridad de las personas.</p>
--	-----------------	--

[i]La empresa no cuenta con autorización sanitaria, por lo tanto no aplica la normativa enunciada.

5.2.4. Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

El informe se encuentra afecto en el artículo 6° del Título I, Artículo 11° y 18° del Título II y 32° del Título IV del Decreto 148 aprueba Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

Tabla 5.5. Decreto 148 Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos
(Elaboración propia, 2016).

NORMATIVA	ARTÍCULO	TEXTO
<p style="text-align: center;">Decreto 148, APRUEBA REGLAMENTO SANITARIO SOBRE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS</p>	<p style="text-align: center;">TÍTULO I, Artículo 6</p>	<p>Durante el manejo^[i] de los residuos peligrosos^[ii] se deberán tomar todas las precauciones necesarias para prevenir su inflamación o reacción, entre ellas su separación y protección frente a cualquier fuente de riesgo capaz de provocar tales efectos.</p> <p>Además, durante las diferentes etapas del manejo de tales residuos, se deberán tomar todas las medidas necesarias para evitar derrames, descargas o emanaciones de sustancias peligrosas al medio ambiente.</p>
	<p style="text-align: center;">TÍTULO II, Artículo 11</p>	<p>Para los efectos del presente reglamento las características de peligrosidad son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) toxicidad aguda, b) toxicidad crónica, c) toxicidad extrínseca, d) inflamabilidad, e) reactividad y f) corrosividad. <p>Bastará la presencia de una de estas características en un residuo para que sea calificado como residuo peligroso.</p>

	<p>TÍTULO II, Artículo 18</p>	<p>Los residuos incluidos en los siguientes listados de categorías se considerarán peligrosos a menos que su generador pueda demostrar ante la Autoridad Sanitaria que no presentan ninguna característica de peligrosidad. El generador podrá proponer a la Autoridad Sanitaria los análisis de caracterización de peligrosidad a realizar sobre la base del conocimiento de sus residuos y de los procesos que los generan, sin perjuicio de lo cual, la Autoridad Sanitaria podrá exigir análisis adicionales a los propuestos conforme a lo señalado en los artículos 12 al 17</p> <p>Lista I, Código de RP Categorías de residuos consistentes o resultantes de los siguientes procesos:</p> <p>...I.8 Aceites minerales residuales no aptos para el uso.</p> <p>I.9 Mezclas y emulsiones residuales de aceite y agua o de hidrocarburos y agua</p> <p>I.12 Residuos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices</p> <p>Lista II, Código de RP Categorías de residuos que tengan como constituyentes</p> <p>II.11 Mercurio, compuestos de mercurio...</p>
	<p>TÍTULO IV Artículo 33</p>	<p>Los sitios donde se almacenen residuos peligrosos deberán cumplir las siguientes condiciones:</p> <p>a) Tener una base continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos.</p> <p>b) Contar con un cierre perimetral de a lo menos 1,80 metros de altura que impida el libre acceso de personas y animales.</p>

		<p>c) Estar techados y protegidos de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar.</p> <p>d) Garantizar que se minimizará la volatilización, el arrastre o la lixiviación y en general cualquier otro mecanismo de contaminación del medio ambiente que pueda afectar a la población.</p> <p>e) Tener una capacidad de retención de escurrimientos o derrames no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados.</p> <p>f) Contar con señalización de acuerdo a la Norma Chilena NCh 2.190 Of 93</p>
--	--	--

[i]Dcto 148, art. 3 Manejo: todas las operaciones a las que se somete un residuo peligroso luego de su generación, incluyendo, entre otras, su almacenamiento, transporte y eliminación.

[ii]Dcto 148, art. 3 Residuo peligroso: residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las características señaladas en el artículo 11.

5.2.5. Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo

El informe se encuentra afecto en el artículo 1º y 3º del Título I, Artículo 5º del Párrafo I del Título II y Artículo 18º del Párrafo III Título II del Decreto 594 aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

Tabla 5.6. Decreto 594 aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo (Elaboración propia, 2016).

NORMATIVA	ARTÍCULO	TEXTO
<p align="center">Decreto 594, APRUEBA REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BASICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO</p>	<p align="center">TÍTULO I, Artículo 1°</p>	<p>El presente reglamento establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas que deberá cumplir todo lugar de trabajo, sin perjuicio de la reglamentación específica que se haya dictado o se dicte para aquellas faenas que requieren condiciones especiales.</p> <p>Establece, además, los límites permisibles de exposición ambiental a agentes químicos y agentes físicos, y aquellos límites de tolerancia biológica para trabajadores expuestos a riesgo ocupacional.</p>
	<p align="center">TÍTULO I, Artículo 3°</p>	<p>La empresa está obligada a mantener en los lugares de trabajo las condiciones sanitarias y ambientales necesarias para proteger la vida y la salud de los se desempeñan, sean éstos dependientes directos trabajadores que en ellos suyos o lo sean de terceros contratistas que realizan actividades para ella.</p>
	<p align="center">TÍTULO II, PÁRRAFO I De las Condiciones Generales de Construcción y Sanitarias Artículo 5°</p>	<p>Los pavimentos y revestimientos de los pisos serán, en general, sólidos y no resbaladizos. En aquellos lugares de trabajo donde se almacenen, fabriquen o manipulen productos tóxicos o corrosivos, de cualquier naturaleza, los pisos deberán ser de material resistente a éstos, impermeables y no porosos, de tal manera que faciliten una limpieza oportuna y completa. Cuando las operaciones o el proceso expongan a la humedad del piso, existirán sistemas de drenaje u otros dispositivos que protejan a las personas contra la humedad.</p> <p>Para efectos del presente reglamento se entenderá por sustancias tóxicas, corrosivas, peligrosas, infecciosas, radiactivas, venenosas, explosivas o inflamables aquellas definidas en la Norma Oficial NCh 382.of 2004 aprobado mediante decreto N° 29, de 2005, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.</p>

5.3. Propuesta de Remediación Suelo Contaminado con Hidrocarburos

5.3.1. Biorremediación con Bacterias

La propuesta de utilizar ésta técnica se basa en la información y resultados entregados por una empresa externa (Anexo 2). Con la cual se busca el desarrollo e implementación de un proceso de biorremediación in situ, mediante un pool de microorganismos patentados por éste laboratorio, para el saneamiento del suelo contaminado. Por lo tanto su plan de trabajo consiste en:

Lo primero que debe ser realizado es muestrear el área impactada, a través de un muestreo de suelo y posterior análisis de parámetros (figura 5.3). Lo cual correspondería a la fase I del protocolo de aplicación de biorremediación con bacterias.

Tipo	Parámetros
Físico-Químicos	pH, Potencial redox, Granulometría, Carbono orgánico total, Nitrógeno total, Fósforo total, Potasio total, Hidrocarburos totales, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs) e Hidrocarburos Volátiles (HV).
Metales pesados	As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, Se, Zn.
Otros metales	Mo, V.

Figura 5.3. Parámetros a medir en la matriz suelo sitio de MC² (Biotecnos, 2016).

Una vez obtenidos los resultados de los análisis de laboratorio de todos los parámetros a caracterizar, se puede proceder a efectuar un control de calidad de los datos, de manera de asegurar que la información obtenida es de calidad necesaria para enfrentar un proyecto de biorremediación.

Luego de contar con esta información revisada, se puede proceder a confeccionar una nueva propuesta técnica, fase II, para proponer la remediación del sitio de interés.

5.3.2. Remoción Suelo Contaminado a Relleno Sanitario

a) Puntos de generación: De acuerdo a la caracterización realizada en visita de campo se determinó que los residuos que se encuentran depositados en el suelo contaminado tienen una clasificación según el D.S. N° 148 de Tóxico Extrínseco. Para la identificación de la característica de peligrosidad de los residuos, se ha considerado lo que establece el artículo 18, artículo 19 y artículo 90 del DS N°148/03.

Tabla 5.7: Identificación de Característica de Peligrosidad de los Residuos (Elaboración propia, 2016).

RESIDUO	Naturaleza	Producción Año	Composición Aproximada	Código Identificación D.S. N°148, ART.18	Código Identificación D.S. N° 148 ART. 90	Clasificación D.S. N° 148	Clasificación NCh 382:2013
Tambores con restos de Hidrocarburos	Residuo generado producto del proceso de mantención de la flota	1 ton	Restos de aceites minerales y sintéticos y petróleo diésel utilizado en el lavado de piezas	I.8 Aceites minerales residuales no aptos para el uso al que estaban destinados. I.9 Mezclas y emulsiones residuales de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.	A3020 Aceites minerales desechados no aptos para el uso al que estaban destinados. A4060 Residuos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o hidrocarburos y agua.	Tóxico Extrínseco	Clase 9: Sustancias Varias
Envases plásticos con restos de aceites y combustibles	Residuo generado una vez realizado el cambio de aceite. materias primas y productos lubricantes	100 Kg	N/A	I.8 Aceites minerales residuales no aptos para el uso al que estaban destinados. I.9 Mezclas y emulsiones residuales de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.	A3020 Aceites minerales desechados no aptos para el uso al que estaban destinados.	Tóxico Extrínseco	Clase 9: Sustancias Varias

Papeles, plásticos, Textiles y EPP contaminados con Hidrocarburos	Residuo obtenidos de la limpieza de piezas y/o repuestos, manipulación de herramientas y vertido de materiales	200 Kg	N/A	I.8 Aceites minerales residuales no aptos para el uso al que estaban destinados. I.9 Mezclas y emulsiones residuales de aceite y agua o de hidrocarburos y agua	A3020 Aceites minerales desechados no aptos para el uso al que estaban destinados	Tóxico Extrínseco	Clase 9: Sustancias Varias Sólidos Inflamables
Hidrocarburo contaminado con agua	Residuo generado de la separación de hidrocarburos disueltos en aguas lluvia	100 kg	N/A	I.9 Mezclas y emulsiones residuales de aceite y agua o de hidrocarburos y agua	A4060 Residuos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua	Tóxico Extrínseco	Clase 9: Sustancias Varias
Tintas y tóner	Residuo generado de la ejecución de labore administrativas	30 kg	Envases plásticos contaminados con restos de tinta	I.12. Residuos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.	A4070 Residuo resultante de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.	Toxico Extrínseco	Clase 9: Sustancias Varias
Tubos fluorescentes y ampolletas metálicas	Residuo generado del mantenimiento general de las instalaciones	60 kg	Vidrio con gases metálicos en su interior	II.11 Mercurio, compuestos de mercurio.	A1030 Residuos que contengan como constituyentes o contaminantes cualquiera de las sustancias siguientes: Mercurio; compuestos de mercurio, Arsénico; compuestos de arsénico, Talio, compuestos de talio.	Toxico Extrínseco	Clase 9: Sustancias Varias

Con respecto a la documentación requerida, el responsable de emitir esta documentación para el transporte de los residuos extraídos del sitio contaminado es el generador Logística y Transporte MC² Spa. Y estos son:

- Documento de declaración de residuos peligrosos (SIDREP)
- Hoja de datos de seguridad para Transporte(HDST)
- Guía de despacho

b) Acondicionamiento según residuo: La responsabilidad para el acondicionamiento de los residuos es compartida entre MC² Spa y el proveedor que realizará la remoción y retiro de la tierra contaminada.

MC² Spa, debe disponer las mezclas de aceite en desuso y petróleo diésel en tambores metálicos. A su vez el proveedor que realiza el servicio de retiro debe disponer de camiones tolva acondicionados para esta actividad.

c) Preparación terreno: La tarea de remoción del suelo contaminado será realizada por un proveedor (Anexo 3), el cual debe de cumplir con los requerimientos establecidos en la normativa ambiental vigente.

d) Calcular superficie a remover: Se obtuvo un valor de calicata de 0,80 x 1,50 x 1 [m] de profundidad. La superficie contaminada con restos de hidrocarburos y aceite minerales y sintéticos corresponde a 70 [m²]. Por lo tanto el volumen de tierra a remover y extraer corresponde a 70 [m³]. Según esta información la cantidad de tierra a extraer corresponde a: 175.000 [Kg].

e) Esponjamiento: El factor de esponjamiento de esponjamiento para 175.000 [kg] corresponde a 1,15, por lo cual se debe realizar una remoción y extracción de 201 [ton].

5.4. Evaluación Económica

5.4.1. Biorremediación con Bacterias

Esta alternativa considera la remediación del terreno por medio de bacterias. El desarrollo de esta alternativa, consiste en las siguientes dos fases:

Fase I: Estudio de caracterización actualizada de los suelos impactados, la cual permitirá obtener la información necesaria para generar una estrategia de remediación del terreno.

En virtud de las cotizaciones recibidas, el estudio de caracterización tiene un costo de \$4.451.032 (Cuatro millones cuatrocientos cincuenta y un mil treinta y dos pesos chilenos).

Fase II: A partir de dicha caracterización se evaluará el desarrollo e implementación de un proceso de Biorremediación in situ, mediante el pool de microorganismos Aquabact®.

La valorización de esta etapa del plan de remediación será consecuencia del estudio de la etapa inmediatamente anterior, por lo cual no se ha obtenido valores a firme. Sin perjuicio de lo anterior, considerando el área a remediar y el levantamiento del estado del terreno se ha obtenido cotizaciones informales del orden de las UF 1.250. Los costos asociados a esta alternativa se muestran a continuación:

Tabla 5.8: Costos asociados biorremediación con bacterias (Elaboración propia, 2016)

	Cantidad	Precio [UF]	Total [UF]	Total [\$]
Estudio de Caracterización	1			4.451.032
Biorremediación	1	1.250	1.250	32.876.575
Total Alternativa 1				37.327.607

El plazo de ejecución de esta alternativa es de mínimo 7 meses.

5.4.2. Remoción Suelo Contaminado a Relleno Sanitario

Para esta alternativa se ha generado un inventario de material a remover, compuesto principalmente por tierra contaminada y una menor cantidad de residuos industriales. Tales elementos serán llevados a su disposición final por una empresa certificada en el manejo de residuos industriales y peligrosos.

Las cantidades son las que se señalan a continuación:

Tierra contaminada : 201 Toneladas
 Tambores de aceite : < 1 Tonelada
 Otros residuos industriales : < 1 Tonelada

En la siguiente tabla se presenta un resumen con los costos asociados a esta alternativa:

Tabla 5.9: Costos asociados remoción suelo (Elaboración propia, 2016)

	Cantidad [Ton]	Precio [UF/Ton]	Total [UF]	Total [\$]
Tierra contaminada	201	4	804	21.146.213
Tambores de aceite	1	7	7	184.109
Otros residuos industriales	1	7	7	184.109
Subtotal disposición				21.514.431
	Cantidad [Ton]	Precio [UF/viaje]	Total [UF]	Total [\$]
Transporte (Camión 28 [Ton])	8	17,87	142,96	3.760.028
	Cantidad [Ton]	Precio [UF/Ton]	Total [UF]	Total [\$]
Carga en terreno	201	0,2	40,2	1.057.311
Total Alternativa 2				26.331.769

El tiempo de ejecución de esta alternativa será de 30 días.

El análisis fue realizado en moneda dura, pesos chilenos del 23 de noviembre de 2016, considerando el valor de la Unidad de Fomento a la misma fecha de \$26.301,26.

6. DISCUSIÓN

6.1. Caracterización Área de Estudio

- En la visita de campo realizada se evidencio la existencia de disposición de residuos peligrosos en suelo desnudo, en base a esto se procedió a la revisión de literatura en busca de cómo caracterizar un suelo potencialmente contaminado; determinando el uso de la “Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes”, para determinar la caracterización del sitio en estudio.
- En una segunda visita se realizó la caracterización del tipo de contaminante existente, identificando que eran aceites sintéticos y minerales en desuso, producto de la mantención de la flota, además de restos de petróleo diesel utilizado para el lavado de piezas y las mezclas de estos producto con aguas lluvias. Esto lleva a determinar que la pluma de contaminación se extiende en un área de 70 [m²] y 1 [m] de profundidad.
- Una vez realizada la caracterización se debe pasar a la siguiente fase que permite determinar hidrocarburos totales, debido a que es inoficioso caracterizar cada analito del compuesto. Se realizó la gestión para poder efectuar pruebas de laboratorio, sin embargo no se pudo ejecutar debido a los plazos y costos asociados, sin embargo se aconseja poder contemplar este análisis en un futuro estudio.
- Dada esta situación se anexa la cotización de muestreo con siete estaciones, para poder determinar hidrocarburos totales (Anexo 4).

- Por lo tanto se sugiere la remediación del suelo, a través de la biorremediación con bacterias (in situ) o por medio de la extracción de la tierra contaminada (ex situ) y trasladada a un relleno sanitario.

6.2. Identificación Normativa Legal Aplicable

- La empresa MC² Spa provoca una contaminación culposa, al ser esta negligencia o descuido sin intencionalidad; sin embargo se puede constatar la presencia de daños y riesgos medioambientales y afección a la seguridad propia y del entorno. Todo lo anterior contradice la ley 19.300 en su título I, artículo 1° y 3°.
- MC² Spa actualmente está expuesta a las medidas provisionales indicadas en la ley 19.300 sobre bases generales del medio ambiente (09-mar-1994) modificada en la ley 20.417, artículo 48; dado que puede eventualmente ser fiscalizada por algún órgano sectorial (SEREMI SALUD, Superintendencia del Medio Ambiente) o ser denunciada por integrantes de la comunidad.
- MC² Spa en su calidad de generador de residuos no ha creado protocolo de retiro con sus proveedores de lubricantes, lo cual provoca un incumplimiento de ley 20.920 (01-06-2016). La cual establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje, título II, de la gestión de los residuos, artículo 5°.
- De la misma fuente del punto anterior, pero evocando el artículo 6° y 7°, MC² Spa debería tener un acuerdo con un gestor autorizado.
- En función de la ley 20.416 (03-02-2010), que fija normas especiales para las empresas de menor tamaño; MC² Spa es una empresa de menor tamaño. Con esta definición aplica hacer mención al artículo octavo de la misma normativa que deja expresado la declaración voluntaria de incumplimiento de una o algunas de las obligaciones contempladas en el Código Sanitario o sus reglamentos.

- De acuerdo a las actuales condiciones de almacenamiento y disposición de residuos peligrosos, MC² Spa está en incumplimiento al no tomar todas las medidas que impidan la inflamación de los productos que allí manejan. Al mismo tiempo no existen controles operacionales que eviten derrames y emanaciones al medio ambiente (se vierten residuos peligrosos al suelo desnudo). Este punto está fundamentado por la normativa del decreto supremo N°148, título I, artículo 6, el cual aprueba el reglamento sanitario sobre manejo de residuos sólidos.
- En función a la hoja de dato de seguridad elaborada para plan de manejo (Anexo 5), se identifica que las sustancias que son vertidas en el terreno sujeto de estudio, corresponden a la definición de sustancia toxico extrínseco, lo que provoca que sea determinada como un residuo peligroso en función del decreto supremo N°148, artículo 14.
- En relación a los insumos necesarios para ejecutar labores administrativas se debe consignar que la disposición de ampolletas, tubos fluorescentes, tintas y toners realiza sin segregación, debido a que actualmente son manejados como residuos domésticos. Sin embargo, en función del decreto supremo N°148, título II, artículo 18, el cual realiza una categorización de los residuos peligroso, aplica considerar a los elementos antes mencionados bajo el código I12, con lo cual se debería incorporar en el plan de manejo su disposición.
- La revisión del decreto supremo N°148, título IV, artículo 33, lleva a indicar que MC² Spa no cumple en su totalidad con esta normativa (de la letra a - f), por lo cual la elaboración de un plan de manejo se transforma en un punto de inflexión para lograr cumplir con la legislación aplicable al caso de estudio.
- En función del decreto supremo N°594, título I, artículo 1° y 3° más título II, artículo 5° se constata que MC² Spa que no realiza una disposición de los residuos peligrosos según normativa, lo que provoca un riesgo para los trabajadores dado que no existe contención y/o mitigación de los residuos peligrosos dispuestos en el

suelo, esta condición debería cambiar en la medida que exista y se aplique un plan de manejo de residuos.

6.3. Propuesta de Remediación Suelo Contaminado con Hidrocarburos

La Biorremediación por Bacterias:

- Se considera una metodología eficaz y no eficiente para el tratamiento de suelo contaminado por hidrocarburos. Ya que la aplicación de la técnica requiere de condiciones especiales como oxígeno, pH, temperatura, nutrientes y humedad; se debe tener al sujeto de intervención, en este caso el suelo contaminado, con una supervisión y monitoreo constante, lo que implica que al costo de inversión (adquisición de bacterias) se le suma el costo de mantención.
- Es una técnica natural, no invasiva con el medio ambiente, dado que se dispone sobre suelo contaminado transformando el sustrato más oxígeno en biomasa, dióxido de carbono y agua.
- Permiten tratar el suelo sin necesidad de excavar ni transportar, con lo que se provoca una potencial disminución en los costos.
- Los tiempos de tratamiento son extensos. Se debe tener una claridad en cuanto al desarrollo de la propuesta en la medida que el uso o no del terreno donde hoy se disponen los residuos peligrosos al estar intervenido con el tratamiento de bacterias, genera un costo de oportunidad para la empresa en cuanto a su uso.
- Se debe considerar la heterogeneidad en las características del suelo, lo cual implicará rangos de eficiencia del proceso de acuerdo al punto de medición.
- El tiempo asociado a la descontaminación responde a plazos de mediano y largo aliento.

- Según literatura, esta técnica de bioremediación es la más económica.

Remoción de Tierra y Disposición en Relleno:

- Técnica invasiva, al requerir de maquinaria pesada para la remoción de tierra se provoca: contaminación acústica, contaminación visual, contaminación atmosférica, alteración en la vía pública, remoción de cercos perimetrales que limitan el terreno a descontaminar. Por lo tanto, se genera un impacto negativo en el entorno.
- Es una técnica con plazos acotados, se desarrolla en el corto plazo y su resultado esperado que es tener un terreno libre de contaminación es inmediato.
- La disposición de los residuos peligrosos se seguirá desarrollando en el terreno sujeto de descontaminación. La técnica de descontaminación del terreno se realizará en paralelo con la implementación de un plan de manejo para disposición y almacenamiento de residuos peligrosos. Por lo tanto, la operación óptima de la empresa en cuanto a manejo de residuos peligrosos bajo el contexto de un plan de manejo se podrá realizar en un plazo de 30 días a contar del inicio de la descontaminación.
- Esta técnica asegura la obtención de un terreno libre de contaminación y disponible para cualquier uso con costos fijos.

6.4. Evaluación Económica Implementación Recuperación de Suelo

- De la comparación entre las dos alternativas de remediación en base al criterio económico; determina que la opción de remoción y extracción del suelo contaminado genera una menor carga presupuestaria en MC² Spa.

- De la comparación entre las dos alternativas de remediación en base al criterio temporal; determina que la opción de remoción y extracción del suelo contaminado se realiza en menor tiempo.

- No obstante el desarrollo de las alternativas descritas, la empresa debe considerar la disposición final de los residuos generados por su proceso como un factor de costo a incluir en la prestación de sus servicios. Por lo tanto las actividades a desarrollar serán:
 - Construcción de bodega de sustancias peligrosas.
 - Construcción de lozas para el cambio de aceite.
 - Construcción de lozas para el lavado de equipos.
 - Capacitación del personal.
 - Disposición periódica de residuos industriales, tambores, envases, papeles, tinta y ampolleta o tubos fluorescentes.

7. CONCLUSIÓN

- De los elementos vertidos en el terreno de estudio, se determinó que la sustancia que se encuentra contaminando el suelo desnudo es un toxico extrínseco. En este contexto MC² Spa debió considerar desde el inicio de sus operaciones un plan de manejo de residuos.
- La normativa ambiental no conversa plenamente con la normativa municipal para dar origen a patentes comerciales. Este vacío genera brechas de cumplimiento con el principio preventivo medio ambiental.
- Existe una brecha que abordar sobre la sensibilización ambiental en el grupo etario que actualmente está tomando las decisiones. Al existir un distanciamiento del tema ambiental; la responsabilidad social es la bisagra que puede dar respuesta en el corto y mediano plazo para lograr un compromiso y voluntad de la aplicación de buenas prácticas ambientales.
- Las exigencias ambientales generan nuevas barreras que impactan en la rentabilidad de las empresas. Esta situación debería ser modificada mediante una alianza público privada que implique incentivos económicos para incorporar a las pequeñas y medianas empresas a una operación sustentable.
- La biorremediación mediante el uso de bacterias implica controlar variables tales como oxígeno, pH, humedad, etc.; que aumentan el riesgo de éxito que según la bibliografía revisada no entrega un resultado con un 100% de efectividad en la remediación.
- Por el contrario la extracción y remoción del suelo contaminado, asegura un sitio libre de contaminación en un plazo determinado y con factibilidad para la disposición de residuos peligroso bajo un plan de manejo.

- De acuerdo a la información recopilada y a la evaluación de los plazos y costos de cada una de las alternativas, la recomendación de este trabajo consiste en la remediación del suelo a través de la limpieza mecánica y la disposición del terreno contaminado en un sitio autorizado. Estos trabajos serán realizados por una empresa certificada en tales materias.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Residuos de Cataluña. 2016. Causas y Efectos de la Contaminación del Suelo. [En línea] Disponible en: http://residus.gencat.cat/es/ambits_dactuacio/sols_contaminats/causes_i_efectes_de_la_contaminacio_del_sol/. [Fecha de consulta Octubre de 2016].
- Alonso, R. 2012. Proyecto de recuperación de suelos contaminados por hidrocarburos. [En línea] Universidad Autónoma de Barcelona: Escuela Técnica Superior de Ingeniería, p.248. Disponible en: https://ddd.uab.cat/pub/trerepro/2012/hdl_2072_206396/PFC_RaquelAlonsoRiesco.pdf. [Fecha de consulta Octubre de 2016].
- Circulo de Innovación en Tecnología Medioambiental y Energía (CITME), 2007. Técnicas de Recuperación de Suelos Contaminados. Universidad de Alcalá, España. [En línea] Disponible en: https://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/vt6_tecnicas_recuperacion_suelos_contaminados.pdf. [Fecha de consulta Octubre de 2016].
- Fundación Chile (FCH), 2012. Guía Metodología para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes. Corporación de Fomentos de la Producción (CORFO) y Ministerio del Medio Ambiente, Chile. [En línea] Disponible en: http://suelosustentable.cl/wp-content/themes/suelo_sustentable_01_2015/pdf/SPPC-Guia-Metodologica-para-la-gestion-de-suelos-con-potencial-presencia-de-contaminantes.pdf. [Fecha de consulta Octubre de 2016].
- Gestion-Calidad.com. 2016. Suelos Contaminados. [En línea] Disponible en: <http://gestion-calidad.com/suelos-contaminados>. [Fecha de consulta Octubre de 2016].

- Griem, W. 2016. Apuntes Geología General: Los suelos. [En línea] Disponible en: <http://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/ggcap05-3.htm>. [Fecha de consulta Octubre de 2016].
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA), 2016. Ley 20.920 Establece marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad extendida del Productor y Fomento al Reciclaje. Diario Oficial.
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 2016. Ley 19.300 Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Diario Oficial.
- Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, 2010. Ley 20.416 Fija Normas Especiales para las Empresas de Menor Tamaño. Diario Oficial.
- Ministerio de Salud (MINSAL), 2004. Decreto 148 Aprueba Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Diario Oficial.
- Ministerio de Salud, 2000. Decreto 594 Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de Trabajo. Diario Oficial.
- Ñustez, D. 2012. Biorremediación para la Degradación de Hidrocarburos Totales Presentes en los Sedimentos de una Estación de Servicio de Combustible. [ed.] Universidad Tecnológica de Pereira. s.l.: Facultad de Ciencias Ambientales, 2012. Proyecto de Grado presentado como requisito para optar al título de Magister en Ecotecnología. [En línea] Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2779/6281683N975.pdf?sequence=1> [Fecha de consulta Noviembre de 2016].
- Ponce, D. 2014. Biorremediación de Suelos Contaminados con Hidrocarburos. Proyecto de título Universidad del Biobío, Facultad de Ingeniería, Departamento Ingeniería Civil y Ambiental, Concepción.

- Respel.cl. 2016. Suelos contaminados. [En línea] Disponible en: <http://www.respel.cl/ResiduosPeligrosos/index.php/suelos-contaminados-con-metales-pesados>. [Fecha de consulta Octubre de 2016].

- Sánchez & Rodríguez, 2004. Aspectos tecnológicos y aplicación al vertido del Prestige Biorremediación. Universidad de Oviedo pg. 17-21. [En línea] Disponible en: http://oa.upm.es/3432/2/TORRES_ART_2003_05.pdf. [Fecha de consulta Noviembre de 2016].

- Viñas, M. 2005. Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos: caracterización microbiológica, química y ecotoxicológica. Universitat de Barcelona: Facultat de Biologia - Departament de Microbiologia.

ANEXOS

ANEXO 1. Caracterización Área de Estudio

1. Información General

A. IDENTIFICACIÓN DEL SPPC		Anexo 1.1
1.1	Nombre del SPPC	Patio de la Empresa
1.2	Otro(s) nombre(s) asignado(s) al SPPC	no existe
1.3	Nombre(s) de la(s) Empresa(s) (pasada o actual)	logística y Transporte MC ² Spa
1.4	Dirección o Referencia	Segunda # 640 , Placilla
1.5	Comuna	Nalparaiso
1.6	Región	Nalparaiso
1.7	Código CIUU (en caso de SPPC activo)	602300
1.8	Coordenadas	Este: 71° 34' 31,85" O Norte: 33° 06' 43,59" S
		DATUM WGS 84 HUSO19

B. INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN				Anexo 1.2
1.9	Fecha de Inspección (día/mes/año):			08 / 10 / 2016
1.10	Datos	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3
	Nombre	Carlos Hidalgo	Paola Secantes	Teresa Pastor
	Institución	UVM	UVM	UVM
	Cargo (Relación con la inspección)	Asesor Ambiental	Asesor Ambiental	Asesor Ambiental
	Correo electrónico	.	.	.
	Fono	.	.	.

C. INFORMACIÓN DE LOS ENTREVISTADOS

Anexo 1.3

1.11	Datos	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3
	Nombre	Cristian Espinoza	Rodrigo Espinoza	-
	Relación con el SPPC (habitante, trabajador, dueño, representante de municipalidad u otra institución, otro)	Gerente	Representante legal	-
	Institución/Cargo/Función (en caso que aplique)	MC ² Spa	MC ² Spa	-
	Correo electrónico	CESPINOZA@YAPEN.CL	RODRIGOESPINOZA.RETAIL@GMAIL.COM	-
	Fono	961572697	964455675	-

Observaciones:

/

D. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SPPC

Anexo 1.4

1.12	Tipo de Propiedad	<input type="checkbox"/> Fiscal <input checked="" type="checkbox"/> Privada ¿Área Protegida? <u>NO</u>
1.13	Nombre(s) del (los) Propietario(s) (persona natural, sociedad u otro)	Humberto Espinoza
1.14	Área Aproximada (Ha Cerco u otra delimitación)	70 [m ²]
1.15	Estatus del SPPC	<input type="checkbox"/> Inactivo <input checked="" type="checkbox"/> Activo Desde el año <u>1985</u>
1.16	Tamaño de la Empresa (actual o pasada)	Por ventas anuales en UF : <u>40.500</u> N° de Trabajadores: <u>60</u>
1.17	Descripción General de la(s) Actividad(es) Productiva(s) que se han Desarrollado, Identificando las Etapas Principales del(los) Proceso(s): transporte de carga por carretera, mantenimiento vehículos (flota), bodega, labores administrativos, carga y descarga de camiones.	
1.18	Identificación de Instalaciones Existentes, destacando aquellas de especial importancia ¹⁹ : oficinas administrativas, bodega, taller y patio.	
1.19	¿Existencia de Denuncias, Inspecciones, Accidentes y/o Derrames? Describir:	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

2. Información de la Actividad Industrial

A. PROCESO PRODUCTIVO POTENCIALMENTE CONTAMINANTE		Anexo 1.5		
2.1	Tipo de Actividad(s) que se ha(n) desarrollado en el SPPC: <i>disposición de envases de lubricantes mineral o sintéticos, aceite para transmisión y dirección hidráulica, petroleo diesel de lavado de piezas.</i>			
2.2	Identificación de(los) Proceso(s) Industrial(es) Potencialmente Contaminante(s)	<table border="0"> <tr> <td> <input checked="" type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input checked="" type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input checked="" type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmonte/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento </td> <td> <input type="checkbox"/> Fundición <input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input checked="" type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W (Extracción por disolvente/extracción electrolítica) <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____ </td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input checked="" type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input checked="" type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmonte/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento	<input type="checkbox"/> Fundición <input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input checked="" type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W (Extracción por disolvente/extracción electrolítica) <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____
<input checked="" type="checkbox"/> Almacenamiento de derivados de hidrocarburos (aceites usados, aceites minerales,). <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Mineral <input checked="" type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales no Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios <input checked="" type="checkbox"/> Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos <input type="checkbox"/> Almacenamiento de Combustible <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Anterior a 1996 <input type="checkbox"/> Almacenamiento y/o distribución de Combustible Posterior a 1996 <input type="checkbox"/> Amalgamación <input type="checkbox"/> Chancado <input type="checkbox"/> Cianuración <input type="checkbox"/> Depósitos de Escoria <input type="checkbox"/> Depósitos de Relaves <input type="checkbox"/> Depósitos de Cenizas <input type="checkbox"/> Desmonte/estéril <input type="checkbox"/> Depósitos de Ripio de lixiviación <input type="checkbox"/> Extracción de Hidrocarburos <input type="checkbox"/> Fertilizantes y/o aplicación de Plaguicidas y/o almacenamiento	<input type="checkbox"/> Fundición <input type="checkbox"/> Fusión/conversión <input type="checkbox"/> Flotación y concentración de Metales <input type="checkbox"/> Generación eléctrica (carbón, diesel, petcoke, gas u otros) <input type="checkbox"/> Generación y quema de metano <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Lixiviación <input checked="" type="checkbox"/> Lavadero <input type="checkbox"/> Molienda <input type="checkbox"/> Piscina evaporación <input type="checkbox"/> Precipitación <input type="checkbox"/> Refinación <input type="checkbox"/> Refinería y almacenamiento de combustibles <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte Relaves y/o Concentrados <input type="checkbox"/> Sistema de Transporte de hidrocarburos y derivados <input type="checkbox"/> S.X.E.W (Extracción por disolvente/extracción electrolítica) <input type="checkbox"/> Teñido de textiles <input type="checkbox"/> Tintas y material de imprenta (tonner) de impresoras <input type="checkbox"/> Tostación <input type="checkbox"/> Vertederos de residuos <input type="checkbox"/> Otro _____			
2.3	Identificar y describir el o los procesos productivos que poseen una mayor probabilidad de ser considerados una Fuente Sospechosa Contaminación: <i>mantención de vehículos de carga, cambio de aceite y reparaciones varias.</i>			

3. Información Específica de la(s) Potencial(es) Fuente(s) de Contaminación

A. RESPECTO DE LA(S) POTENCIAL(ES) FUENTE(S) DE CONTAMINACIÓN		Anexo 1.6	
3.1	Nombre de la(s) Potencial (es) Fuente(s) de Contaminación	1. Mantenimiento de vehículos de carga (camiones). 2. Cambio de aceite, lubricación. 3. Reemplazo de partes y piezas de motor. 4. Disposición de envases de lubricantes en desuso.	
3.2	Coordenadas del Punto Central de la(s) Potencial(es) Fuente(s) de Contaminación	1. Coordenada Este: 2. 3. 71° 34' 31,85" O 4.	Coordenada Norte: 33° 06' 43,99" S
DATUM WGS 84 - HUSO 19			

B. RESPECTO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS O GENERADOS EN LA(S) FUENTE(S) DE CONTAMINACIÓN		Anexo 1.7	
3.3	¿Cuáles son las Materias Primas e Insumos ²⁰ ?	aceite minerales y sintéticos; aceite para transmisión; aceite dirección hidráulica; petróleo diesel utilizado para limpieza de piezas (ej: motor).	
3.4	¿Cuáles son los Productos y Subproductos ²¹ ?	no hay	
3.5	¿Cuáles son los Residuos ²² ?	envases de lubricantes en desuso, filtros de aceite usados, piezas y repuestos en desuso, paños contaminados.	

3.6	<p>¿Alguna de estas sustancias se considera una sustancia peligrosa (NCh 382) o plaguicida de uso agrícola (D.L. 20.275SAG)?</p> <p><input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> SI, ¿Cuáles? <u>Petróleo diesel, aceite mineral, clasificación 1202 - 1203, clase división 3.</u></p>
3.7	<p>¿Ya sea en el almacenamiento, transporte y/o disposición de esta sustancia está implementado el DS 78 de MINSAL (almacenamiento), y/o el DS 148 de MINSAL (disposición) ? (solo para SPPC activos)</p> <p><input type="checkbox"/> SI (verificar cumplimiento) <input checked="" type="checkbox"/> NO</p>
3.8	<p>Verificación DS148 (solo para SPPC activos)</p> <p>Registrar el número de resolución sanitaria y vigencia, empresa que realiza el transporte y disposición de residuos si corresponde, así como el destino final de los mismos:</p> <p><u>no existe gestión ambiental realizada</u></p>
3.9	<p>Verificación DS 78 (solo para SPPC activos)</p> <p>Indicar medidas de almacenamiento aplicadas o en proceso de implementación:</p> <p><u>no existe gestión ambiental realizada</u></p>
3.10	<p>¿Cumple con los instrumentos de gestión y normativos que le correspondan (RCA, permisos sectoriales, otro)? <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p> <p>Incorporar los antecedentes:</p>

C. SOSPECHA DE FUENTE(S) CONTAMINANTE(S)		Anexo 1.8
3.11	<p>Sospecha de Fuente(s) Contaminante(s)²³</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Con sospecha <input type="checkbox"/> Sin sospecha</p> <p>Justificación (en ambos casos): <u>disposición en suelo de ruidos empujes vacíos de lubricantes, diversos materiales contaminados con lig. petróleo diesel y aceite mineral y sintéticos.</u></p>	
3.12	<p>En caso de Sospecha, se asocia a²⁴:</p> <p><input type="checkbox"/> Metales y metaloides <input type="checkbox"/> Sales inorgánicas <input type="checkbox"/> Agroquímicos(no COP's) <input checked="" type="checkbox"/> HC y aceites minerales <input type="checkbox"/> Contaminantes orgánicos persistentes (COPs)</p>	

4. Información Específica de la(s) Ruta(s) de Exposición

A. RUTA DE EXPOSICIÓN: SUELO		Anexo 1.9
4.1	¿Hubo uso(s) anterior(es) del terreno? <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO En caso afirmativo, señalar cual(cuales): 	
4.2	Suelo potencialmente impactado: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Área (Ha): <u>0,007</u>	
4.3	Suelo con recubrimiento Impermeable (losa, pavimento, estabilizante, otros) %: <u>100% suelo desnudo</u>	
4.4	Suelo Erosionado (grietas, suelo desnudo, otros) %: <u>100% suelo desnudo, con características arcillosas</u>	

B. RUTA DE EXPOSICIÓN: AGUA SUBTERRÁNEA		Anexo 1.10
4.5	¿Existe agua subterránea? <input type="checkbox"/> SI, Profundidad (m): _____ <input checked="" type="checkbox"/> NO	
4.6	¿Cómo fue establecida la Profundidad? <input type="checkbox"/> Medición de pozo cercano <input type="checkbox"/> Mapas <input type="checkbox"/> Consulta local	
4.7	¿Existe algún pozo de extracción de agua subterránea en el sitio y/o alrededores? (hasta un máximo de 3 Km) <input type="checkbox"/> SI, Distancia (m): _____ <input type="checkbox"/> NO Uso(s) que se le da(n) al agua subterránea: <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Otro -----	

C. RUTA DE EXPOSICIÓN: AGUA SUPERFICIAL

Anexo 1.11

4.8	¿Existe agua superficial? (hasta un máximo de 3 Km) <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
4.9	Distancia al curso de agua superficial más cercano (m): <u>2.377 [m]</u> <u>507 [m]</u>
4.10	Especificar tipo de cuerpo de agua: <u>Embalse de la Luz</u> <u>Canal Quebrada Salto del Agua</u> (río, lago, laguna, embalse, canal)
4.11	Uso del agua superficial: <input type="checkbox"/> Agua Potable <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> No aplica <input checked="" type="checkbox"/> Recreacional <input type="checkbox"/> Otro _____

D. RUTA DE EXPOSICIÓN: AIRE

Anexo 1.12

4.12	Existen sospechas de emisiones al aire provenientes de la(s) fuente(s) contaminante(s): <input type="checkbox"/> SI, Material Particulado Indicar tipo: _____ <input type="checkbox"/> SI, Gases Indicar tipo: _____ <input checked="" type="checkbox"/> NO
------	--

E. OTRAS POTENCIALES RUTAS DE EXPOSICIÓN:

Anexo 1.13

4.13	En un radio máximo de 3 Km: <input type="checkbox"/> Actividad Agrícola (frutas y Hortalizas) <input type="checkbox"/> Actividad pesquera <input type="checkbox"/> Actividad Pecuaria (Crianza Animales y producción láctea) <input type="checkbox"/> Otras Actividades
------	---

F. RESUMEN DE LAS RUTAS DE EXPOSICIÓN IDENTIFICADAS

Anexo 1.14

4.14	Medios Potencialmente Impactados (puede ser más de uno) ²⁵ : <input type="checkbox"/> Agua de consumo humano (superficial y/o subterránea) <input type="checkbox"/> Aire <input checked="" type="checkbox"/> Suelo <input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas <input type="checkbox"/> Agua otros usos (recreacional, riego, industrial) <input type="checkbox"/> Peces <input type="checkbox"/> Sedimentos <input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes
------	--

5. Información Específica de los Potenciales Receptores Expuestos

A. RECEPTORES: ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS CERCANÍAS Anexo 1.15 (A un radio máximo de 3 Km alrededor de la(s) Fuente(s) Potencial(es) de Contaminación)

5.1	¿El SPPC es Accesible al Público?	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
5.2	¿Población Humana Potencialmente Expuesta? (hasta un máximo de 3 Km)	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<p>Residentes Nombre del poblado: <u>Placilla</u> Distancia al sitio (m): <u>1</u> Número aproximado de habitantes: <u>40.000</u></p>			
<p>Trabajadores Actividad que desarrollan: <u>mantención</u> Distancia al sitio (m): <u>0</u> Número aproximado de trabajadores: <u>60</u> Jornada Laboral o Turno: <u>9 Horas/Mes: 180</u> Turno: <u>dia</u></p> <p>Equipo de Protección Personal: <input checked="" type="checkbox"/> Casco <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Mascarilla (tipo.....) <input type="checkbox"/> Buzo térmico / overol <input checked="" type="checkbox"/> Zapatos de Seguridad</p>			
5.3	Descripción de información sobre sintomatologías (si existiese) o enfermedades laborales asociadas a la potencial fuente de contaminación: <u>no existen registros</u>		
5.4	¿Presencia de al menos una especie vegetal o animal en alguna categoría de conservación, de áreas protegidas por parte del Estado y/o de ecosistemas de alta relevancia por la función ambiental o servicio ecosistémico que prestan? En caso afirmativo, señalar. <u>no existen registros</u>		

B. RESUMEN DE LOS RECEPTORES IDENTIFICADOS Anexo 1.16

5.5	Receptores Potencialmente Impactados (puede ser más de uno): <input checked="" type="checkbox"/> Residentes <input checked="" type="checkbox"/> Trabajadores <input type="checkbox"/> Receptores ecológicos	
	Distancia al SPPC de receptores humanos más cercanos (m) ²⁶ :	<u>0 (trabajador)</u>
	Número total de receptores humanos potencialmente expuestos ²⁷ :	<u>40.000 (residentes)</u>

6. Esquemas

A. CROQUIS ESQUEMÁTICO (obligatorio de efectuar)

Anexo 1.17

Indicar fuente(s) de contaminación, vía(s) de exposición y receptores o bienes a proteger:

elaboración con imágenes

B. MODELO CONCEPTUAL PRELIMINAR (obligatorio de completar)

Anexo 1.18

Fuente de Contaminación	Componente(s) Ambiental(es) con Potencial Presencia de Contaminantes	Vía de Exposición	Receptores	
<i>Mantenimiento de vehículos</i>	<input type="checkbox"/> Agua Sup. <input type="checkbox"/> Agua Sub. <input type="checkbox"/> Sedimento <input type="checkbox"/> Peces	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo <input type="checkbox"/> Aire <input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas <input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes	<input type="checkbox"/> Ingestión <input type="checkbox"/> Inhalación <input checked="" type="checkbox"/> Contacto Dérmico	<input checked="" type="checkbox"/> Residente <input checked="" type="checkbox"/> Trabajador <input type="checkbox"/> Ecológicos
<i>Cambio de aceite</i>	<input type="checkbox"/> Agua Sup. <input type="checkbox"/> Agua Sub. <input type="checkbox"/> Sedimento <input type="checkbox"/> Peces	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo <input type="checkbox"/> Aire <input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas <input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes	<input type="checkbox"/> Ingestión <input type="checkbox"/> Inhalación <input checked="" type="checkbox"/> Contacto Dérmico	<input checked="" type="checkbox"/> Residente <input checked="" type="checkbox"/> Trabajador <input type="checkbox"/> Ecológicos
<i>Reemplazo de partes</i>	<input type="checkbox"/> Agua Sup. <input type="checkbox"/> Agua Sub. <input type="checkbox"/> Sedimento <input type="checkbox"/> Peces	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo <input type="checkbox"/> Aire <input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas <input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes	<input type="checkbox"/> Ingestión <input type="checkbox"/> Inhalación <input checked="" type="checkbox"/> Contacto Dérmico	<input checked="" type="checkbox"/> Residente <input checked="" type="checkbox"/> Trabajador <input type="checkbox"/> Ecológicos
<i>Disposición envases</i>	<input type="checkbox"/> Agua Sup. <input type="checkbox"/> Agua Sub. <input type="checkbox"/> Sedimento <input type="checkbox"/> Peces	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo <input type="checkbox"/> Aire <input type="checkbox"/> Frutas y Hortalizas <input type="checkbox"/> Lácteos y Carnes	<input type="checkbox"/> Ingestión <input type="checkbox"/> Inhalación <input checked="" type="checkbox"/> Contacto Dérmico	<input checked="" type="checkbox"/> Residente <input checked="" type="checkbox"/> Trabajador <input type="checkbox"/> Ecológicos

7. Fuente(s) de información

A. FUENTES DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

Cartografía Estudios Previos
 Análisis en Laboratorio Inspección de Campo
 Otra -----

Observaciones: 

8. Puntaje de la Ficha

A. CÁLCULO DEL PUNTAJE (obligatorio de completar)

Fuente(F) $0 \text{ o } 0,5 + \sum F_i$	Ruta(Ru) $\sum Ru_i$	Receptor (Re) (Dis. + Hab.)	Cálculo Puntaje $(F + Ru + Re) * 100/3$	Puntaje Total(%)
0,6	0,4	0,9	$(0,6 + 0,4 + 0,9) * 100/3$	63%

ANEXO 2. Propuesta Técnico – Económica Biotecnos S.A.

PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA
ESTUDIO INICIAL PROPUESTA DE REMEDIACIÓN
PROYECTO MC2 - SECTOR PLACILLA, VALPARAÍSO

Propuesta de Caracterización

Preparado por Biotecnos S.A.



PT-MC2/112016

- NOVIEMBRE 2016 -

BIOTECNOS S.A.

Av. Brasil # 2104, 3^{er} Piso,
Hub-Global PUCV, Valparaíso,
Chile

Este documento es de propiedad de Biotecnos S.A. Este documento solamente puede ser usado para los propósitos para el cual fue contratado y de acuerdo a los Términos de Referencia establecidos en el respectivo contrato. El uso no autorizado de este documento, de cualquier manera, queda expresamente prohibido. La información de este documento se encuentra protegida, además, por la Ley N° 17.336 sobre Propiedad Intelectual, publicada en el Diario Oficial N° 27.761, de 2 de octubre de 1970.

	PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA Propuesta de Remediación Proyecto MC2 – Sector Placilla, Valparaíso	EDICIÓN / REVISIÓN 1/0		3
		Fecha de emisión: 22 - 11 - 2016	Elaborado por: BioTecnos S.A.	

CARACTERIZACIÓN ACTUALIZADA PROYECTO MC2

Sector Placilla, Valparaíso

INTRODUCCIÓN

La empresa de Servicios Logísticos y Transporte MC2 Spa (en adelante MC2), mediante su asesora ambiental Sra(ta) Paola Serantes Lillo, ha invitado a la Empresa Especializada en Biorremediación de suelos contaminados BioTecnos S.A., (en adelante BioTecnos), a proponer los estudios necesarios para elaborar una caracterización actualizada de un sitio de aproximadamente 70 m², perteneciente a MC2, que se encuentra ubicado en el sector de Placilla, Región de Valparaíso, Chile. Dicho lugar presenta alteraciones antropogénicas, debido a actividades industriales que han resultado en el vertimiento de aceites minerales y sintéticos, aceite para transmisiones, aceites para dirección hidráulica y petróleo diesel. La contaminación data desde aproximadamente 5 años.

Bajo el referido contexto, en la presente Propuesta Técnico-Económica se describen el conjunto de actividades que se llevarán a cabo para obtener la caracterización actualizada del sitio, y

posteriormente, bajo los requerimientos solicitados por MC2, proponer un Proyecto de Remediación Sitio-Específico.

La Propuesta Técnica incluye los puntos de muestreo a utilizar, basado en el número mínimo de muestras a utilizar por superficie comprometida.

La matriz a muestrear será suelo. Los análisis se refieren a la caracterización físico-química del suelo, que se centrarán en la los hidrocarburos y en la cuantificación de metales pesados.

En consecuencia, **BioTecnos** pone a disposición de MC2 el presente Plan de Trabajo, en el que se exponen los análisis y estudios que permitirán desarrollar el objetivo planteado de Proponer una estrategia sitio-específica de remediación para el lugar contaminado en el sector de Placilla, Valparaíso.

	PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA Propuesta de Remediación Proyecto MC2 – Sector Placilla, Valparaíso	EDICIÓN / REVISIÓN 1/0		4
		Fecha de emisión: 22 - 11 - 2016	Elaborado por: BioTecnos S.A.	

“PROPUESTA TÉCNICA”



 biotecnos INNOVACIÓN BIOTECNOLÓGICA	PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA Propuesta de Remediación Proyecto MC2 – Sector Placilla, Valparaíso	EDICIÓN / REVISIÓN 1/0		5
		Fecha de emisión: 22 - 11 - 2016	Elaborado por: BioTecnos S.A.	

DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DE LA PROPUESTA

	PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA Propuesta de Remediación Proyecto MC2 – Sector Placilla, Valparaíso	EDICIÓN / REVISIÓN 1/0		6
		Fecha de emisión: 22 - 11 - 2016	Elaborado por: BioTecnos S.A.	

1. GENERALIDADES

La presente Propuesta Técnica ha sido confeccionada con el objeto de desarrollar una caracterización actualizada de los suelos impactados, que permita obtener la información necesaria para generar una Estrategia de remediación del terreno perteneciente a MC2, en el sector de Placilla, ciudad de Valparaíso (**Figura 1**), en Chile. A partir de dicha caracterización se propondrá a MC2, el desarrollo e implementación de un proceso de Biorremediación *in situ*, mediante el pool de microorganismos patentado Aquabact®, el cual tendrá como objetivo el saneamiento del suelo contaminado.



Fuente: GoogleEarth®.

Figura 1. Área de estudio. En el recuadro rojo se indica el área de estudio perteneciente a MC2 en el sector de Placilla, Valparaíso.

	PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA Propuesta de Remediación Proyecto MC2 – Sector Placilla, Valparaíso	EDICIÓN / REVISIÓN 1/0		7
		Fecha de emisión: 22 - 11 - 2016	Elaborado por: BioTecnos S.A.	

2. MUESTREO DE ÁREA IMPACTADA

2.1. MUESTREO DE SUELOS

Para evaluar la calidad del suelo del lugar impactado, se propone obtener (8) muestras distribuidas en **4 estaciones** de monitoreo contempladas en el sitio de forma aleatoria, las cuales cubrirán toda la superficie del lugar, 70 m². Cada punto de muestreo será analizado a 2 profundidades, sub-superficialmente (0-10 cm) y de 80 a 100 cm. La **Figura 2** muestra un diagrama de la probable distribución de las estaciones de monitoreo y el **cuadro 1** sus respectivas coordenadas UTM, las cuales serán completadas al momento de la inspección en terreno. Lo anterior permitirá tener una caracterización actualizada de los parámetros de importancia para la remediación del terreno.

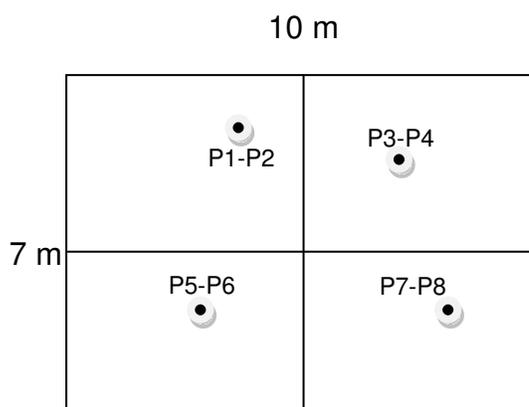


Figura 2. Esquema de la distribución sistemática al azar de estaciones de muestreo en el área de estudio.

Adicionalmente se considerará una **5^{ta} estación de muestreo**, en una zona alejada, sin impacto de las actividades industriales que originaron la contaminación, con la finalidad de conocer la línea base de caracterización físico-química del suelo (características de fondo).

	PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA Propuesta de Remediación Proyecto MC2 – Sector Placilla, Valparaíso	EDICIÓN / REVISIÓN 1/0		8
		Fecha de emisión: 22 - 11 - 2016	Elaborado por: BioTecnos S.A.	

Cuadro 1. Georreferenciación de las estaciones de muestreo del sitio impactado en sector Placilla, Valparaíso. El datum aplicado es SAD 56 UTM.

Muestra	Ubicación	E	N
P1 ₍₀₋₁₀₎			
P2 ₍₈₀₋₁₀₀₎			
P3 ₍₀₋₁₀₎			
P4 ₍₈₀₋₁₀₀₎			
P5 ₍₀₋₁₀₎			
P6 ₍₈₀₋₁₀₀₎			
P7 ₍₀₋₁₀₎			
P8 ₍₈₀₋₁₀₀₎			
P9 _(control)			

2.3 PARÁMETROS EN EVALUACIÓN

2.3.1. SUELOS

Los parámetros que se sugieren evaluar para las muestras de suelo se exponen en el cuadro 2.

Cuadro 2. Parámetros a medir en la matriz suelo en sitio de MC2, sector Placilla.

Tipo	Parámetros
Físico-Químicos	pH, Potencial redox, Granulometría, Carbono orgánico total, Nitrógeno total, Fósforo total, Potasio total, Hidrocarburos totales, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs) e Hidrocarburos Volátiles (HV).
Metales pesados	As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, Se, Zn.
Otros metales	Mo, V.

	PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA Propuesta de Remediación Proyecto MC2 – Sector Placilla, Valparaíso	EDICIÓN / REVISIÓN 1/0		9
		Fecha de emisión: 22 - 11 - 2016	Elaborado por: BioTecnos S.A.	

3. RESULTADOS ESPERADOS

Una vez obtenidos los resultados de los análisis de laboratorio de todos los parámetros a caracterizar, se procederá a efectuar un control de calidad de los datos, de manera de asegurarse que la información obtenida es de la calidad necesaria para enfrentar un proyecto de Biorremediación.

Con esta información revisada, se procederá a confeccionar la respectiva propuesta técnica, en formato de Proyecto, para proponer la remediación del sitio de interés.

	PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA Propuesta de Remediación Proyecto MC2 – Sector Placilla, Valparaíso	EDICIÓN / REVISIÓN 1/0		10
		Fecha de emisión: 22 - 11 - 2016	Elaborado por: BioTecnos S.A.	

“PROPUESTA ECONÓMICA”



	PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA Propuesta de Remediación Proyecto MC2 – Sector Placilla, Valparaíso	EDICIÓN / REVISIÓN 1/0		11
		Fecha de emisión: 22 - 11 - 2016	Elaborado por: BioTecnos S.A.	

PRESUPUESTO DEL SERVICIO

El costo para cada uno de las actividades antes detalladas, se indica a continuación:

Análisis de Laboratorio	Presupuesto (\$)
Análisis Físico-Químicos de Suelos Impactados	\$ 2.659.650
SUBTOTAL	\$ 2.659.650
Gastos de Administración	\$ 132.983
SUBTOTAL	\$ 2.792.633
<hr/>	
Actividades	Presupuesto (\$)
Gastos Honorarios Gabinete	\$ 704.827
Gastos Honorarios Terreno	\$ 357.673
SUBTOTAL	\$ 1.062.500
Gastos Generales, Administración y Utilidades	\$ 106.250
Imprevistos	\$ 21.250
SUBTOTAL	\$ 1.190.000
Gastos Operativos y Logística	\$ 468.400
SUBTOTAL	\$ 1.658.400
TOTAL	\$ 4.451.032

Son: Cuatro millones cuatrocientos cincuenta y un mil treinta y dos pesos chilenos.

- **Consideraciones Generales:**

1. Los análisis físico-químicos de las muestras de suelos serán realizados por los laboratorios de Silob Chile en Valparaíso.
2. No se incluye la entrega física (en papel) de los Informes Técnicos, sólo la entrega en formato digital.
3. Los costos se ajustan a la Propuesta Técnica descrita, por lo que pueden sufrir variaciones o ajustes si MC2 solicita cambios en los alcances.

	PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA Propuesta de Remediación Proyecto MC2 – Sector Placilla, Valparaíso	EDICIÓN / REVISIÓN 1/0		12
		Fecha de emisión: 22 - 11 - 2016	Elaborado por: BioTecnos S.A.	

- **Formas de Pago para los Estudios. A pactar con MC2.**

Se propone 100% a la entrega del Informe Técnico.



Dr. Humberto Díaz O.
Biotecnos S.A.

Valparaíso, 22 de noviembre de 2016

ANEXO 3. Cotización Empresa Hidronor

COTIZACION N°	0004403296
Fecha de Emisión	16.11.2016
Validez Cotización	31.12.2016
Ejecutivo Comercial	Ignacio Silva Valdivia
Email Ejecutivo Comercial	IGNACIO.SILVA@HIDRONOR.CL
Fono Ejecutivo Comercial	09 - 92198817
Ref.	
Planta / Oficina	1000 - Planta Pudahuel

ANTECEDENTES DEL CLIENTE	
Señor(es)	SERV. LOGISTICOS Y TRANSPORTE MC2 S
R.U.T.	76458391-4
Giro	TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA
Dirección	SEGUNDA 647, PLACILLA VALPARAISO VALPARAISO
Fono/fax	09 - 964455675 /
Celular	09 - 991382572
Atención A	CARLOS HIDALGO AGUILERA
Cargo	17
Forma de pago	30 días
Pagina web	
Email Contacto	HIDALGO.CA@GMAIL.COM

ORDEN DE COMPRA CLIENTE
Nro. Orden de Compra
Fecha de Emisión

ANTECEDENTES DE LA COTIZACION

Cantidad	Un.	Descripción	Flujo/Stock	Precio Unitario	Unid.Precio
1	T	TIERRA CONTAMINADA CON HIDROCARBUROS	Flujo Semestral	4,00	UF x Ton + IVA
1	T	TAMBORES METALICOS CONTAMINADOS	Flujo Semestral	7,00	UF x Ton + IVA
1	T	ACEITE	Flujo Semestral	1,50	UF x Ton + IVA
1	T	ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL	Flujo Semestral	7,00	UF x Ton + IVA
1	UN	CAMION PLANO 15 TON V Capacidad de 10 pallet, el carguo es por cuenta del cliente.	Flujo Semestral	11,44	UF por Viaje
1	UN	CAMION PLANO 28 TON V Capacidad de 20 pallet, el carguo es por cuenta del cliente	Flujo Semestral	17,87	UF por Viaje
0	UN	CAMION BATEA 28 TON V	Flujo Semestral	17,87	UF por Viaje

VALORES INDICADOS NO INCLUYEN IVA

CONDICIONES GENERALES

- El peso a facturar será aquel determinado por las básculas certificadas de empresas Hidronor.
- Los valores propuestos en la presente cotización quedarán sujetos a los análisis que se le practiquen a los residuos.
- Los residuos que el cliente envíe a Hidronor sin cotización previa se cobraran de acuerdo a los precios indicados por Hidronor.
- El tipo de cambio se determinará con el valor de la moneda correspondiente a la fecha de emisión de factura.

PLANTA REGIÓN METROPOLITANA	PLANTA II REGION ANTOFAGASTA	PLANTA VIII REGIÓN	PLANTA VIII REGIÓN	OFICINAS CENTRALES
Dirección Av. Vizcaya N° 260, Pudahuel Santiago Contacto Teléfono: (56)02 5705700	Dirección Ruta 5 Norte Km. 1395 Antofagasta Contacto Teléfono: (56)55 569 600	Dirección Ruta Q-50, Km. 51,7, Florida Concepción-Cabrero Contacto Teléfono: (56)041 210 6721	Dirección Santiago Watt N° 4525, Parque Industrial Talcahuano Contacto Teléfono: (56)041 210 6700	Dirección Miraflores N° 383, Piso 24 - Torre Centenario Santiago Contacto Teléfono: (56) 02 5705700

- La propuesta incluye emisión de certificado, el cual será emitido 30 días después del pago de la facturación.
- En caso de conformidad con las condiciones de la presente cotización, se agradecerá enviar por email a su Ejecutivo Comercial indicando la aceptación con las condiciones que se indican en la presente cotización con orden de compra.
- Para efectos de transporte e ingreso de Respel a plantas Hidronor rige lo establecido en el DS 148. Para los residuos no peligrosos provenientes de la RM se debe presentar el formulario 5081 del Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente.
- Es responsabilidad del cliente la generación de guía de despacho SII y de la hoja de seguridad de sus residuos.
- La facturación será mensual.
- Valor de transporte no considera el carguío de los residuos sobre el camión.

PLANTA REGIÓN METROPOLITANA	PLANTA II REGION ANTOFAGASTA	PLANTA VIII REGIÓN	PLANTA VIII REGIÓN	OFICINAS CENTRALES
Dirección Av. Vizcaya N° 260, Pudahuel Santiago Contacto Teléfono: (56)02 5705700	Dirección Ruta 5 Norte Km. 1395 Antofagasta Contacto Teléfono: (56)55 569 600	Dirección Ruta Q-50, Km. 51,7, Florida Concepción-Cabrero Contacto Teléfono: (56)041 210 6721	Dirección Santiago Watt N° 4525, Parque Industrial Talcahuano Contacto Teléfono: (56)041 210 6700	Dirección Miraflores N° 383, Piso 24 - Torre Centenario Santiago Contacto Teléfono: (56) 02 5705700

Tratamiento Recuperación, Valorización e Inertización de Residuos Industriales. Control de Desastres Ambientales, Demolición y Desmantelamiento,

Auditorías Ambientales de Riesgo, Auditorías ambientales de Cumplimiento, Declaraciones y Estudios de Impacto Ambiental.

ANEXO 4. Propuesta Técnico – Económica S y A Ambiental

LINEA BASE DE HIDROCARBUROS

“SECTOR PLACILLA”

Propuesta Técnica y Económica



COSYA176210916

	COTIZACIÓN DE SERVICIOS Linea Base de HC en terrenos de placilla	COSYA176210916
		Edición: 01
		Página : 2 de 3

1. Presentación

La presente propuesta incorpora los costos asociados a la toma de muestra y análisis de sedimentos contaminados con Hidrocarburos (en adelante HC), en un terreno del sector placilla (sin mas información).

La presente propuesta es general y su alcance esta definido por el punto 2 de la presente.

2. Alcances de la propuesta

Del análisis preliminar de la información disponible se concluye que las matrices a considerar serán:

- Químicos de Sedimentos para HC en 7 estaciones por definir.
- Se considera una extensión de 80 m²
- Se considera un diseño de muestreo Aleatorio a definir In-Situ dependiendo de las características del terreno.
- En principio las muestras serán sub-superficiales (primeros 15 cm del terreno), pero en caso de percatarse de una infiltración mayor se realizara mediante corer de Acero hasta 30 cm mediante calicata simple y la muestra será compuesta y del volumen del corer.
- Los análisis a realizar serán HC Totales mediante análisis Gravimétrico. Suma de HC Totales mas Volatiles.

3. Tiempos de ejecución por etapas (Días hábiles)

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	1 día
ANÁLISIS QUIMICO	15 días
ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	3 días

	COTIZACIÓN DE SERVICIOS Linea Base de HC en terrenos de placilla	COSYA176210916
		Edición: 01
		Página : 3 de 3

4. Propuesta económica

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (UF)	PRECIO TOTAL (UF)
1	Envío de cajas y/o envases	4,16	4,16
SEDIMENTOS			
7	Hidrocarburos fijos	2,02	14,140
	Toma de muestras, informe	5	5

El servicio tiene un costo de 23,3 UF mas Iva.



ANEXO 5. Propuesta de Manejo de Residuos Peligrosos



Propuesta de Manejo de Residuos Peligrosos

1. Introducción

El Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, D.S N° 148/04, establece las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a que deberá someterse la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reuso, reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación de los residuos peligrosos, de tal forma que las empresas orienten su quehacer a manejar los residuos peligrosos en forma integral, a fin de prevenir riesgo a la salud de las personas y prevenir posibles impactos ambientales debido a un mal manejo de los residuos peligrosos, estableciendo condiciones para su manejo desde la generación hasta la eliminación de éstos residuos.

En su artículo 25, el decreto señala que las instalaciones, establecimientos o actividades que anualmente den origen a más de 12 kilogramos de residuos tóxicos agudos o a más de 12 toneladas de residuos peligrosos que presenten cualquier otra característica de peligrosidad, deberán contar con un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos presentado ante la Autoridad Sanitaria. El Generador deberá presentar dicho Plan ante la respectiva Autoridad Sanitaria.

El objetivo del plan a presentar es establecer las herramientas de gestión que permitan al generador conocer cualitativa y cuantitativamente los residuos peligrosos y las alternativas de minimización de dichos residuos. Este plan permite mejorar la gestión, asegurando el cumplimiento del DS N° 148/03 respecto al manejo interno, transporte y la eliminación de los residuos peligrosos.

En este contexto, la empresa Logística y Transporte MC² Spa, no le corresponde contar con un “Plan de Manejo de Residuos Peligrosos”, asociados al proceso transporte y distribución de productos de Retail y actividades de apoyo que se desarrollan en sus instalaciones, sin embargo, como una forma de mejorar la actual práctica de disposición

de residuos generados en actividades de mantenimiento de la flota, se presenta esta propuesta de manejo de residuos peligrosos, basado en requisitos del Decreto Supremo N°148/03 del Ministerio de Salud, dando cumplimiento así a éste y los cuerpos legales asociados a él.

2. Identificación y antecedentes de la empresa

Los antecedentes del titular son los siguientes:

Titular	Logística y Transporte MC ² Spa
RUT	76.458.391-4
Domicilio	Segunda 647, Placilla, Valparaíso
Teléfono	(56-2) 32855576
Representante Legal	Rodrigo Espinoza G.
RUT	8.996.294-7
Domicilio	Segunda 647, Placilla, Valparaíso
Teléfono	(56-9) 64455675

2.1. Ubicación y superficie de las instalaciones de la empresa

La empresa tiene su casa matriz ubicada en la localidad de Placilla, Comuna de Valparaíso, Región de Valparaíso (33° 06' 43,59" S; 71° 34' 31,85" O), donde se realizan sus labores de administración de bodega, control de inventarios y logística en transporte de carga, además, de la mantención básica de su flota propia y asociada. Ver figura N°1.



Figura 1. Perímetro Empresa Logística y Transporte MC² Spa (Elaboración propia a través de Google Earth).

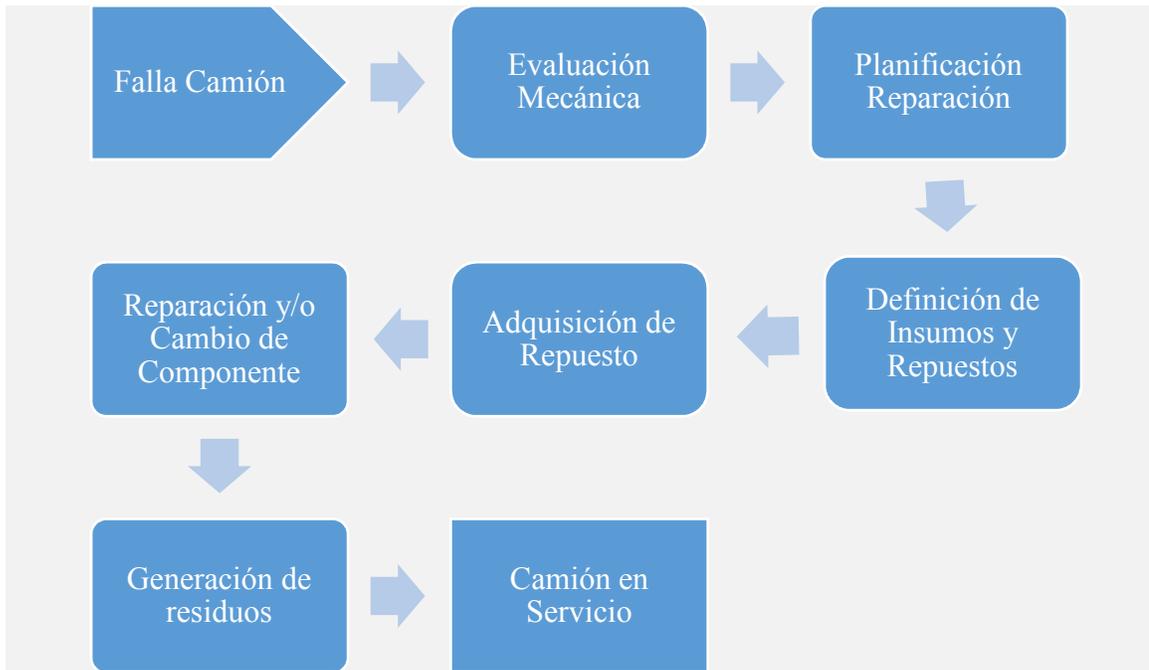
3. Descripción de las actividades que se desarrollan en el proceso de mantenimiento de flota, su flujo de materiales e identificación de los puntos en que se generan los residuos peligrosos.

a) Descripción de las actividades

- Mantenimiento y reparación de motores, cajas de cambio, diferenciales, sistemas de refrigeración, cambio de fluidos.
- Engrase, cambio de aceite, cambio de filtros de aceite, cambio de filtros de petróleo y cambio de filtros de aire.
- Cambio de balatas de frenos
- Cambio de balastas de discos de embriague
- Pintura.

b) Flujo de materiales

La compra de repuestos se realiza de acuerdo a fallas, no existen repuestos en stock en taller mecánico.



c) Puntos de generación de residuos peligrosos

Tabla 1: Puntos de Generación de Residuos Peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS	Instalaciones MC ²	
	Placilla	
	Instalación Base Galpón	Oficina
Tambores con restos de Hidrocarburos	x	
Envases plásticos contaminadas con hidrocarburos	x	
Papeles, cartones, textiles y elementos de	x	

protección personal (EPP) contaminados con hidrocarburos		
Hidrocarburos contaminados con agua	x	
Tintas y tóner		x
Tubos fluorescentes y ampollitas metálicas	x	x

3.1. Identificación de características de peligrosidad de los residuos generados

En la Tabla 2 se presenta la información relevante sobre la Identificación de las Características de Peligrosidad de los Residuos, según lo establecido en el D.S. N°148, tal como: naturaleza, composición química, cantidad producida, clasificación de cada uno de los residuos peligrosos generados.

La identificación de los residuos peligrosos generados en las instalaciones de MC² Spa, se realiza previo a ser enviados al sitio donde hoy se almacenan y disponen los residuos peligrosos, posteriormente se registra el residuo generado y su peso, para finalmente verificar la disponibilidad de las hojas de datos de seguridad (HDS) del residuo ingresado. Todos los residuos generados en la instalación son los que fueron detallados anteriormente y de los cuales se adjunta HDS y Hoja de datos de seguridad de Transporte (HDST), la cual es entregada al transportista toda vez que se realiza un despacho de residuos hasta disposición final.

Para la identificación de la característica de peligrosidad de los residuos, se ha considerado lo que establece el artículo 18, artículo 19 y artículo 90 del DS N°148/03. Además se ha incluido la descripción del Número de las Naciones Unidas y la Clase de Riesgo Asociada a la Norma Chilena NCh 2190, utilizada para la señalética correspondiente.

Tabla 2: Identificación de Característica de Peligrosidad de los Residuos.

RESIDUO	Naturaleza	Producción Año	Composición Aproximada	Código Identificación D.S. N°148, ART.18	Código Identificación D.S. N° 148 ART. 90	Clasificación D.S. N° 148	Clasificación NCh 382:2013
Tambores con restos de Hidrocarburos	Residuo generado producto del proceso de mantención de la flota	1 ton	Restos de aceites minerales y sintéticos y petróleo diésel utilizado en el lavado de piezas	I.8 Aceites minerales residuales no aptos para el uso al que estaban destinados. I.9 Mezclas y emulsiones residuales de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.	A3020 Aceites minerales desechados no aptos para el uso al que estaban destinados. A4060 Residuos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o hidrocarburos y agua.	Tóxico Extrínseco	Clase 9: Sustancias Varias
Envases plásticos con restos de aceites y combustibles	Residuo generado una vez realizado el cambio de aceite, materias primas y productos lubricantes	100 Kg	N/A	I.8 Aceites minerales residuales no aptos para el uso al que estaban destinados. I.9 Mezclas y emulsiones residuales de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.	A3020 Aceites minerales desechados no aptos para el uso al que estaban destinados.	Tóxico Extrínseco	Clase 9: Sustancias Varias
Papeles, plásticos, Textiles y EPP contaminados con Hidrocarburos	Residuo obtenidos de la limpieza de piezas y/o repuestos, manipulación de herramientas y vertido de materiales	200 Kg	N/A	I.8 Aceites minerales residuales no aptos para el uso al que estaban destinados. I.9 Mezclas y emulsiones residuales de aceite y agua o de hidrocarburos y agua	A3020 Aceites minerales desechados no aptos para el uso al que estaban destinados	Tóxico Extrínseco	Clase 9: Sustancias Varias Sólidos Inflamables

Hidrocarburo contaminado con agua	Residuo generado de la separación de hidrocarburos disueltos en aguas lluvia	100 kg	N/A	I.9 Mezclas y emulsiones residuales de aceite y agua o de hidrocarburos y agua	A4060 Residuos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua	Tóxico Extrínseco	Clase 9: Sustancias Varias
Tintas y tóner	Residuo generado de la ejecución de labore administrativas	30 kg	Envases plásticos contaminados con restos de tinta	I.12. Residuos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.	A4070 Residuo resultante de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.	Toxico Extrínseco	Clase 9: Sustancias Varias
Tubos fluorescentes y ampolletas metálicas	Residuo generado del mantenimiento general de la instalaciones	60 kg	Vidrio con gases metálicos en su interior	II.11 Mercurio, compuestos de mercurio.	A1030 Residuos que contengan como constituyentes o contaminantes cualquiera de las sustancias siguientes: Mercurio; compuestos de mercurio, Arsénico; compuestos de arsénico, Talio, compuestos de talio.	Toxico Extrínseco	Clase 9: Sustancias Varias

4. Procedimientos internos para recoger, transportar, embalar, etiquetar y almacenar residuos

Se diseñaron procedimientos internos para cada residuo peligroso de las instalaciones de MC²Spa, en Placilla, con el objeto de resguardar la salud de las personas y la protección del medio ambiente.

Los procedimientos internos dan información sobre los residuos para todo el personal, en especial para quienes están involucrados en la manipulación de ellos, considerando: el manejo interno, el almacenamiento, la recolección y el transporte de los residuos hasta un sitio de destino final.

La información se distribuye en 10 secciones, que quedan resumidas en una hoja formato carta. Las secciones son las siguientes:

1. Nombre del residuo
2. Clasificación
3. Descripción
4. Manipulación y transporte
5. Almacenamiento
6. Precaución de manejo
7. Equipo de Protección Personal
8. Medios y medidas para combatir el fuego
9. Medidas para controlar derrames o fugas
10. Primeros Auxílios

4.1.- Descripción de las secciones del Procedimiento Interno

A continuación se describen cada una de las secciones del procedimiento interno y la simbología utilizada en ellas.

Nombre del residuo: Se identifica el residuo por su nombre. Si es un compuesto químico, se identifica también con su fórmula.

Clasificación: La clasificación se realiza de acuerdo al D.S N°148/04 y a la NCh382. Conocer la(s) característica(s) de peligrosidad de un residuo es fundamental para determinar los peligros que su manejo o uso habitual conllevan. Para reforzar esta información la ficha incluye la simbología que identifica a cada una de las características de peligrosidad que se le atribuyan al residuo.

Descripción: La naturaleza de la información incluida en esta sección varía en cada ficha; sin embargo, lo más común es que incluya una explicación breve del origen del residuo, donde se mencione información del proceso que lo causa, el insumo o producto que le da origen e información de su composición.

Manipulación y Transporte: El alcance de esta sección afecta a todo manejo o manipulación que se realice a un residuo desde su origen hasta que es retirado y transportado hasta un destino final. Se indican las precauciones que deben adoptarse para realizar un manejo y transporte adecuado de los residuos.

Almacenamiento: Los residuos peligrosos se almacenan temporalmente en un sector de las instalaciones, donde se acopian temporalmente los residuos peligrosos (CATRESPEL) y los no peligrosos en CAT NORESPEL para su posterior retiro.

Precaución de Manejo: En esta sección debe prestarse especial atención ya que indica las precauciones adicionales que deben adoptarse en el manejo del residuo debido a que por las características de peligrosidad que presenta, un mal manejo puede causar daños irreparables, incluso la muerte.

Equipo de Protección Personal (EPP): La protección personal requerida bajo condiciones normales de manipulación, almacenamiento y transporte queda indicada a

través de pictogramas, que ilustran el equipo y la ropa que corresponde al equipo básico que se requiere para controlar los riesgos de contacto y exposición al residuo durante su manejo.

Nota: El equipo descrito en esta sección no corresponde necesariamente al requerido para controlar situaciones de emergencia.

En la figura 2, se ilustran los principales símbolos utilizados para la identificación de los equipos de protección personal. Debido a que al manejo de los residuos peligrosos se realiza dentro de un área de trabajo se establece como obligatorio el uso de zapatos de seguridad, casco de seguridad, lentes de seguridad y guantes.



Figura 2. Simbología identificadora de equipos de protección personal (Elaboración propia, 2016).

Medios y medidas para combatir el fuego: En esta sección se indican los medios y medidas de extinción más adecuada y aquellos que están contraindicados para las características del residuo que se maneja.

Medidas para controlar derrames o fugas: En esta sección se indican los medios de contención de derrames y fugas, enfatizando si corresponde en aspectos como:

- Material absorbente a ser utilizado
- Equipamiento con que se debe contar
- Precauciones para el medio ambiente

Primeros Auxilios: No usar el método de respiración boca a boca si la víctima ingirió o inhaló residuos: proporcione la respiración artificial con la ayuda de una máscara de bolsillo con una válvula de una sola vía u otro dispositivo médico de respiración artificial.

A continuación se presenta un ejemplo de las fichas descritas:



LOGÍSTICA Y TRANSPORTE
MC² Spa

FICHA INTERNA DE MANEJO

Restos de aceites y combustibles Hoja:1/2

1 Clasificación

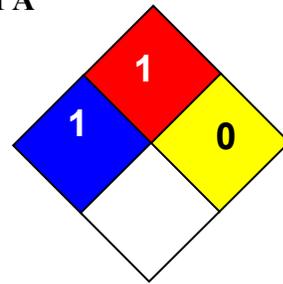
EMITIDO:10 /11/16

D.S N° 148:

I.8 Aceites minerales residuales no aptos para el uso al que estaban destinados.

I.9 Mezclas y emulsiones residuales de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.

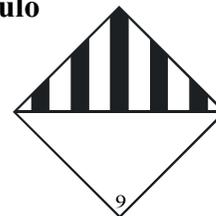
Rombo NFPA



NCh 382:

Clase 9: Sustancias Varias.

Etiqueta y Rótulo



Fono policlínico:

Fono Emergencia:

Coord. Manejo Respel:

Clase: 9

2 Descripción

Residuo generado producto del proceso de mantención de la flota

3 Manipulación

Los aceites en desuso y combustible petróleo diésel utilizado en el lavado de piezas y repuestos se almacenan directamente en tambores metálicos, específico para estos residuos, los cuales son retirados periódicamente la Empresa certificada.



LOGÍSTICA Y TRANSPORTE
MC² Spa

FICHA INTERNA DE MANEJO

Restos de aceites y combustibles Hoja: 2/2

4 Almacenamiento

Según la tabla de incompatibilidades del art.87 del DS.148, este residuo pertenece al grupo B-2 por tanto no debe mezclarse en su sitio de acopio con residuos del grupo A-2 ni A-7, como los que contienen berilio, asbesto, plaguicidas, sustancias cloradas u oxidantes fuertes, ya que hay riesgo de emisión de sustancias tóxicas en caso de fuego o explosión (con A-2) y riesgo de fuego, explosión o reacción violenta (con A-7). **Cabe destacar que MC² Spa no genera ninguno de estos residuos (A-2 o A-7), por tanto los riesgos mencionados no existirían.**

5 Manejo interno y Disposición final

Almacenamiento en tambores metálicos, para residuos líquidos de mantención, para su posterior retiro por Empresa autorizada.

6 Precaución de manejo

La inhalación o el contacto prolongado con el material pueden irritar la piel y los ojos. Residuo INFLAMABLE que se puede incendiar fácilmente por calor, chispas o llamas.

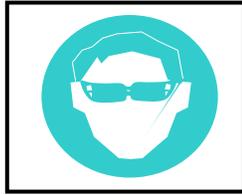
Los recipientes se deben cerrar y estar lejos de fuentes de calor o luz solar directa en forma prolongada.

No se debe fumar ni consumir alimentos en áreas donde se almacene aceite.

7 Procedimientos relacionados

Instructivo de manejo de residuos, transporte y almacenamiento de residuos peligrosos.

8 Equipo de Protección Personal



Anteojos y antiparras de seguridad



Guantes de nitrilo



Zapatos de Seguridad



Mascara protectora facial

10 Medidas para controlar derrames o fugas

ELIMINAR todas las fuentes de ignición (no fumar, no usar bengalas, chispas o llamas en el área de peligro). Usar material absorbente (como tierra seca, arena u otro material absorbente no combustible), recoger con pala y disponer en una bolsa plástica, para posterior disposición en un contenedor de residuos peligrosos.

5. Definición del perfil del profesional o técnico responsable de la ejecución del plan, así como el personal encargado de operarlo

5.1. Establecimiento de Responsabilidades

La definición de responsabilidades y estructura orgánica de Gestión de los Residuos Peligrosos de Logística y Transporte MC² Spa consta de varios niveles, partiendo desde la responsabilidad ejecutiva, como autoridad máxima y responsable última de la manipulación de los residuos de características peligrosas, hasta aquella ejercida por la totalidad del personal de MC² Spa y por sus empresas colaboradoras (Terceros). Dichas responsabilidades son descritas a continuación:

El **Gerente General.**, es responsable de garantizar el cumplimiento de la legislación vigente, así como de tomar las acciones correctivas para subsanar falencias.

El **Ingeniero Asesor SSMA**, tiene la responsabilidad de efectuar la coordinación general del sistema de gestión de residuos peligrosos de la Empresa, y asegurar su cumplimiento. Adicionalmente, tiene la responsabilidad de velar por la coherencia de la gestión de residuos peligrosos, de asesorar y dictar pautas respecto del manejo de residuos en toda la Empresa.

El **Jefe de Operaciones y Administrador de Contrato** tienen como responsabilidad velar porque las áreas a su cargo realicen las actividades de manejo y descarte de residuos peligrosos según los procedimientos establecidos, supervisando la correcta capacitación y difusión a todo el personal y empresas colaboradoras (terceros) en relación con los procedimientos y por lo tanto de la correcta aplicación de ellos en terreno.

Conductores y Peonetas, deben cooperar en la aplicación y cumplimiento del presente instructivo, facilitando el ingreso de residuos a la zona de almacenamiento temporal, etiquetado, registro, control de inventarios y despacho de residuos peligrosos.

Las responsabilidades del Manejo de Residuos Peligrosos están identificadas en el siguiente organigrama (Figura 3).

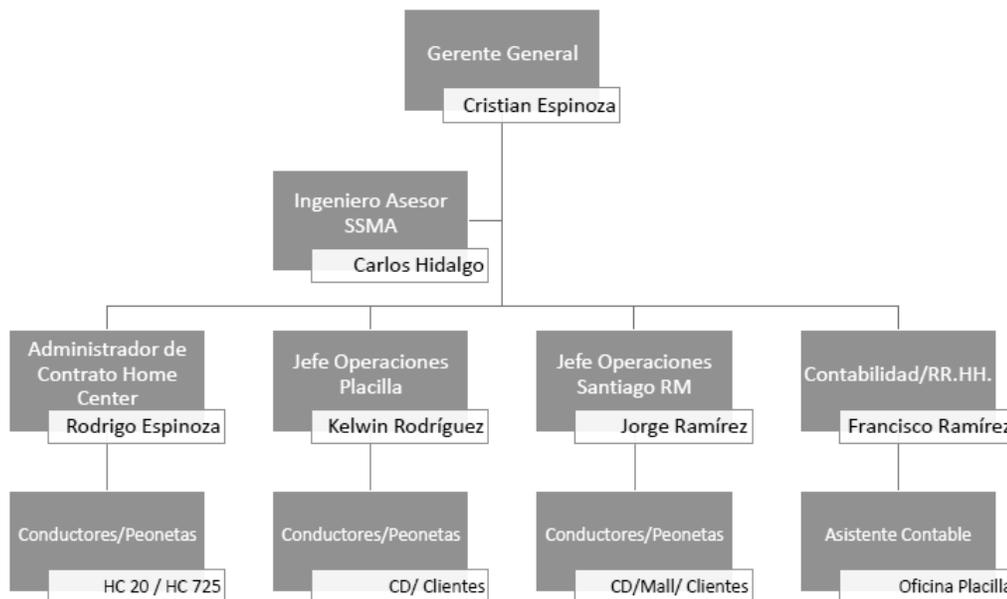


Figura 3. Responsabilidades Manejo de Residuos Peligrosos MC² Spa (Elaboración propia, 2016).

6. Definición de los equipos, rutas y señalizaciones para el manejo interno de los residuos peligrosos

6.1. Equipos

Contenedores de Residuos: Todos los contenedores de residuos peligrosos utilizados en forma interna deben cumplir al menos los siguientes requisitos

- a) Tener un espesor adecuado y estar contruidos con materiales que sean resistentes al residuo almacenado y a prueba de filtraciones.
- b) Estar diseñados para ser capaces de resistir los esfuerzos producidos durante su manipulación, así como durante la carga y descarga y el traslado de los residuos, garantizando en todo momento que no serán derramados.
- c) Estar en todo momento en buenas condiciones, debiendo ser reemplazados todos aquellos contenedores que muestren deterioro de su capacidad de contención,¡.
- d) Estar rotulados indicando, en forma claramente visible, las características de peligrosidad del residuo contenido de acuerdo a la Norma Chilena NCh 2.190 Of 93, el proceso en que se originó el residuo, el código de identificación y la fecha de su ubicación en el sitio de almacenamiento.

Adicionalmente, los contenedores sólo podrán ser movidos manualmente si su peso total incluido el contenido, no excede de 30 kilogramos. Si dicho peso fuere superior, se deberán mover con equipamiento mecánico. Ver figura 4.



Figura 4. Contenedores RESPEL.

Sólo se podrán reutilizar contenedores cuando no se trate de residuos incompatibles, a menos que estos hayan sido previamente descontaminados.

La Tabla 3 muestra los contenedores asignados a los distintos residuos peligrosos producidos en las instalaciones de MC² Spa.

Tabla 3: Contenedores por Residuo

RESIDUO	CONTENEDOR EN ACOPIO
Tambores con restos de Hidrocarburos	A granel sobre pallet
Hidrocarburos contaminados con agua	Tambor metálico 220 lt., sobre pallet
Envases plásticos contaminadas con hidrocarburos	Contenedor 10 m ³
Restos de aceites y combustibles usado	Tambor metálico 220 lt., sobre pallet
Papeles, cartones, textiles y elementos de protección personal (EPP) contaminados con hidrocarburos	Contenedor 10 m ³
Tintas y Tóner	Contenedor 10 m ³
Tubos Fluorescentes y ampollitas metálicas	Contenedor plástico

Los equipos y herramientas para el manejo de los residuos peligrosos tienen como objetivo efectuar el traslado y alzamiento de los contenedores de los residuos y deben ser de naturaleza tal que tengan resistencia física y química ante las características del residuo y el traslado, para ello se considera utilizar los siguientes elementos.

Equipos de traslado: Carretillas manuales (yeguas) para el traslado de tambores en distancias cortas. Horquillas para transporte de contenedores y tambores de residuos en distancias mayores.

Equipos de Alzamiento: Grúa horquilla para levantar contenedores y tambores sobre pallets. Cualquier alzamiento de contenedores con residuos sobre 50 kg debe ser con equipo de apoyo. Sólo en caso menor a 50 kg puede realizarse movimientos y elevación en forma manual. (Manejo Manual de Carga, Ley 20.001).

6.2. Rutas

Existe una ruta general de transporte interno de los residuos peligrosos que se generan en las instalaciones de MC² Spa, Placilla.



Lugar donde se realiza
reparación



Pasillo de tránsito



Disposición actual de
residuos

- Se propone construir en este sector luego de remediar el suelo contamiando una bodega temporal para la disposición de residuos peligrosos

6.3. Señalizaciones para el Manejo Interno de los Residuos Peligrosos

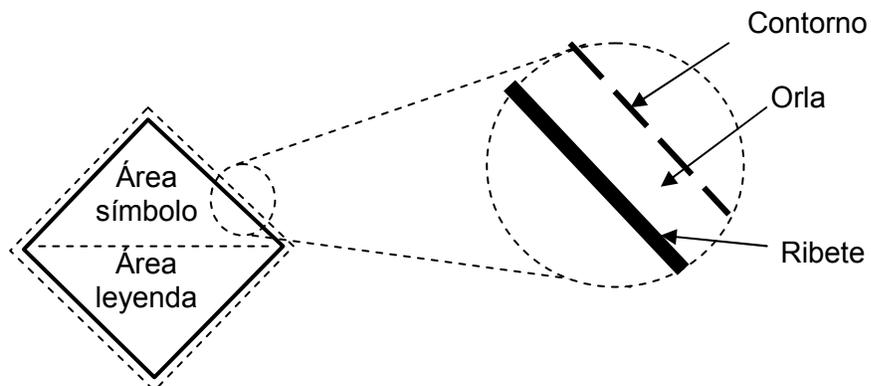
Según lo establecido por el presente instructivo Manejo de Residuos Peligrosos, el etiquetado se establece mediante una etiqueta adherida adosada directamente al contenedor de cada residuo y por señalización de orden general para los sitios de manipulación de los residuos y su transporte. La señalética utilizada para indicar los riesgos de los residuos en los sitios de acopio o disposición y su transporte consta de un conjunto de diagramas y rombos señalados en la legislación chilena, ellos se encuentra agrupados en 3 categorías:

- Aquellos que indican la clasificación de peligro del residuo y que se basan en lo establecido en la Norma Chilena NCh 2190.Of2003.
- Aquellas que indican el nivel de los riesgos del residuo y que se encuentra basada en la Norma Chilena NCh 1411.Of78, y
- Aquellas que indican el nivel de protección personal requerido para la manipulación del residuo y que se encuentran definidas en los instructivos internos de manejo de Residuos.

Una descripción detallada de ellos se muestra a continuación:

a) Señalética de clasificación de Tipo de Peligro, norma chilena Nch 2190.Of2003:

Las disposiciones para etiquetas y rótulos de sustancias peligrosas son:



Las señales a utilizar en esta categoría son las siguientes:

ETIQUETA Y ROTULA PARA CLASE 4 (4.1)

SUSTANCIAS SÓLIDAS INFLAMABLES

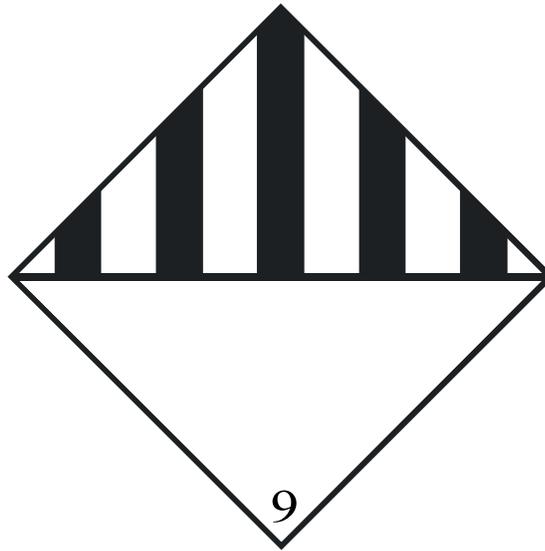


Distintivo de seguridad

Especificaciones para etiqueta y rótulo	Etiqueta	Rótulo
Lado del cuadrado	□ 100	□ 250
Ribete, ancho	1	3
Orla	3	5-10
Letras, altura	12	32
Número (s), altura	14	38
Colores: campo y orla	Blanco/rojo	Blanco/rojo
Ribete	Negro	Negro
Símbolo	Negro	Negro
Letras	Negro	Negro
Números	Negro	Negro

ETIQUETA Y ROTULA PARA CLASE 9

SUSTANCIAS PELIGROSAS

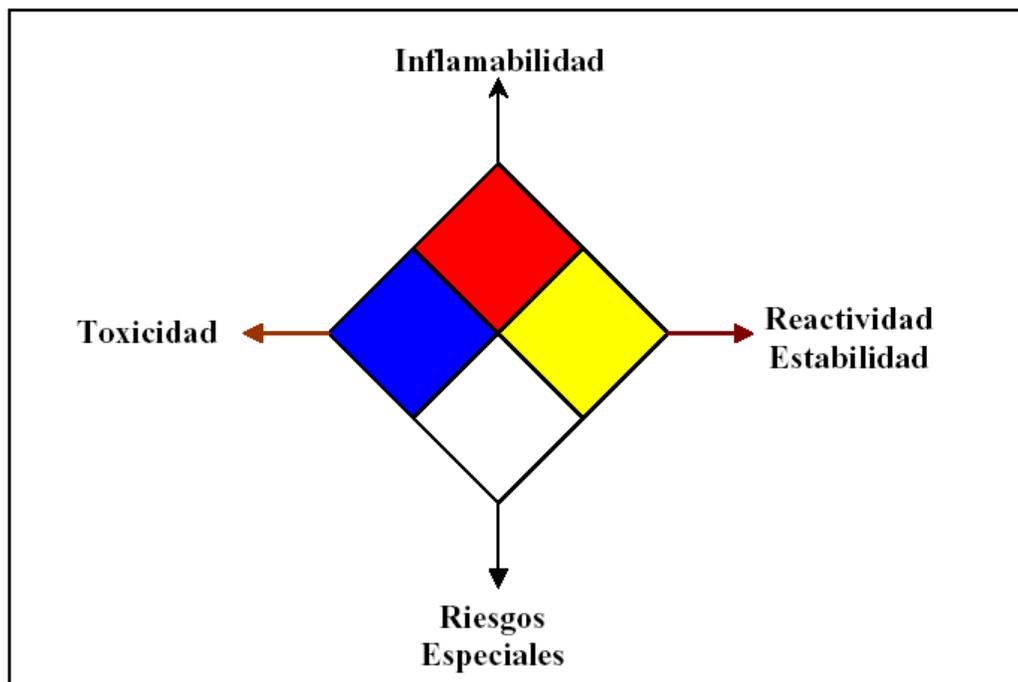


Distintivo de seguridad

Especificaciones para rótulo	
Lado del cuadrado	□ 250
Ribete, ancho	3
Orla	12
Letras, altura	30
Número (s), altura	-
Colores: campo y orla	Anaranjado
Ribete	Negro
Símbolo	-
Letras	Negro
Números	-

b) Señalética de Nivel riesgos del residuo norma chilena NCh 1411.Of78 yNFPA 704 (NationalFireProtectionAssociation): Entrega los rótulos que se deben utilizar para comunicar los peligros en las instalaciones donde se almacenan residuos y sustancias que presentan al menos una de las 4 características de peligrosidad, con una escala de riesgo que va de 0 a 4, siendo mayor el riesgo mientras mayor sea el número dentro de este rango.

Sistema de asignación de riesgos según NCh 1411.Of78



Los peligros de una sustancia o residuo, se identificarán de acuerdo con una de las siguientes categorías:

i.- Riesgos para la salud: tiene relación con capacidad de una sustancia o residuo de causar lesión a una persona por contacto o absorción en el cuerpo. Solamente se consideran los riesgos inherentes a la propiedad del material y se excluyen los daños

generados de la explosión o combustión de la sustancia o residuo. Los grados de severidad de una sustancia o residuo, se fijan según los probables daños que puedan inferir en las personas expuestas a sus peligros inherentes. Los grados de riesgo para esta categoría son los que se describen a continuación:

i.1.-Grado 4: sustancias y residuos que durante una exposición breve pueden causar la muerte o lesiones residuales graves, aunque la atención y tratamiento médico sea inmediato. En este grado se incluyen sustancias y residuos que son capaces de penetrar la protectora de goma y/o generan gases extremadamente tóxicos y corrosivos en condiciones normales o de incendio.

i.2.-Grado 3: comprende sustancias y residuos que durante una exposición cortas causa lesiones graves temporales, aún cuando se halla sometido a atención médica inmediata. En este grado se incluyen aquellos que liberan sustancias altamente tóxicas durante la combustión y provocan efectos tóxicos y corrosivos en los tejidos vivos al ser absorbidos.

i.3.-Grado 2: sustancias y residuos que durante una exposición continúa e intensas pueden causar incapacidad temporal o posible lesión residual, pero que pueden remediarse con atención médica inmediata. En este grado se incluyen sustancias y residuos que liberan productos tóxicos, irritantes y/o vapores producto de la combustión.

i.4.-Grado 1: involucra a todas aquellas sustancias y residuos que son capaces de causar irritación cuando una persona está expuesta, pero no con lesiones residuales. En este grado se incluyen sustancias y residuos que liberan gases irritantes durante la combustión y los capaces de irritar la piel sin causar destrucción del tejido expuesto.

i.5.-Grado 0: sustancias y residuos que bajo condiciones normales de incendio presentan las características de los combustibles ordinarios.

ii.- Riesgo de inflamabilidad: tiene relación con el grado de susceptibilidad de una sustancia o residuo para entrar en combustión. Los grados de riesgos son los siguientes:

ii.1.-Grado 4: sustancias y residuos que en condiciones normales se vaporizan y entran en combustión rápidamente. En este grado se incluyen gases y vapores combustibles, gases criogénicos, líquidos con punto de inflamación menor a 22,8 °C y punto de ebullición menor a 38 °C y todos aquellos que forman mezclas explosivas con el aire.

ii.2.-Grado 3: sustancias y residuos líquidos o sólidos que en condiciones ambientales normales pueden ser encendidos. En este grado se incluyen líquidos cuyos vapores tienen un punto de inflamación menor que 22,8 °C y punto de ebullición igual o mayor que 37,8 °C, sólidos en forma de polvo grueso que pueden combustionarse rápidamente sin que formen mezclas explosivas con el aire aquellos sólidos en forma de fibra o tiras combustionan espontáneamente.

ii.3.-Grado 2: sustancias y residuos que requieren ser calentados o expuestos a temperatura ambientales elevadas para que entren en combustión. En este grado se incluyen líquidos con puntos de inflamación entre 37 y 93 ° C y sólidos que liberan rápidamente vapores inflamables.

ii.4.-Grado 1: sustancias y residuos que deben ser precalentados para que se produzca la ignición y combustión. En este grado se incluyen materiales que se queman a temperaturas de 816 °C por un período de 5 minutos, líquidos y sólidos con un punto de inflamación mayor que 93 °C y materiales combustibles corrientes.

ii.5.-Grado 0: sustancias y residuos que no son combustibles.

iii.- Riesgos de reactividad o inestabilidad: se relaciona con la capacidad de un residuo o sustancia a liberar energía. Los grados de riesgos se asignan de acuerdo con la facilidad, velocidad y cantidad de energía liberada según lo siguiente:

iii.1.-Grado 4: corresponden a sustancias y residuos que en condiciones normales de temperatura y presión son capaces de detonar o descomponerse en forma explosiva. En este grado se incluyen aquellos que presentan la capacidad de reaccionar a golpes de calor o mecánicos.

iii.2.- Grado 3: sustancias y residuos que son capaces de detonar o descomponerse en forma explosiva cuando son calentados en confinamiento. En este grado se incluyen aquellos que presentan sensibilidad a los golpes térmicos y/o mecánicos y aquellos que reaccionan explosivamente con el agua.

iii.3.- Grado 2: agrupa a sustancias y residuos que por sí mismo son inestables y experimentan cambios químicos violentos con liberación de energía en condiciones normales de temperatura y presión. También se incluyen aquellos que reaccionan violentamente y/o forman mezclas explosivas con el agua.

iii.4.-Grado 1: corresponde a sustancias y residuos que son inestables a temperaturas y presiones elevadas o reaccionan con el agua en forma no violenta liberando energía.

iii.5.-Grado 0: sustancias y residuos que son estables, aún cuando se exponen al fuego y no reaccionan con el agua.

Este sistema de asignación de riesgo se basa en valores relativos, que varían de acuerdo con las condiciones de almacenamiento y manipulación. La comunicación de la severidad de los riesgos se realiza en rombos, en los cuales en su parte izquierda se presenta la información relacionada con la salud en fondo de color azul, en la parte superior central se presenta la información relacionada con inflamabilidad con fondo rojo, en el lado derecho la información relacionada con reactividad y en la parte inferior central en fondo blanco se muestran las características especiales de sustancias y residuos.

c) **Señalética que indica el nivel de protección personal requerido para la manipulación del residuo:** Como se mencionó anteriormente, los signos indicadores del nivel de protección personal se encuentran establecidos en las fichas de manejo de cada residuo y corresponden a los de la figura.



Hojas de seguridad para el transporte de residuos peligrosos para los diferentes tipos de residuos peligrosos generados en la instalación.

Como parte de los procedimientos establecidos para una correcta operación de MC² Spa, se dispondrá de las hojas de seguridad para cada uno de los residuos generados en el proceso. Adicionalmente se confeccionaron las Hojas de Datos de Seguridad para el transporte de los residuos entre la planta y su destino.

En el Anexos se adjuntan copias de Hojas de Datos Seguridad para el transporte.

7.- Capacitación

Charlas semanales de seguridad. Semanalmente se realizarán charlas de seguridad de 5 minutos antes de iniciar cada turno donde se abordarán tanto temas de acciones de emergencia, como también acciones sobre el trabajo seguro en cada una de las actividades.

El objetivo es transmitir permanentemente la conciencia sobre el trabajo seguro en cada una de las actividades.

El objetivo es transmitir permanentemente la conciencia en la operación. Estas charlas serán programadas y relatadas por experto en Gestión de Residuos Peligrosos, el supervisor directo del trabajador o el Ingeniero Asesor SSMA.

Inducción Mensual. Cada mes, bajo la coordinación de un experto en Gestión de Residuos Peligrosos, se realizarán actividades de capacitación donde se tratarán los siguientes aspectos de seguridad y manejo de contingencias dirigido a todo el personal de operación de MC² Spa.

1. Identificación de las Sustancias Peligrosas.
2. Peligros para la salud
3. Primeros Auxilios
4. Riesgos de derrames, intoxicación, incendio
5. Almacenamiento y control de derrames
6. Prácticas de manejo de emergencias
7. Propiedades físicas y químicas de las sustancias que se manejarán
8. Información de transporte

Todos los eventos de capacitación ejecutados serán registrados en un libro o registro dedicado para ello.

8. Plan de contingencia

8.1. Antecedentes

Cualquier actividad dentro de los límites del recinto que alberga a la empresa Logística y Transporte MC2 Spa requiere de medidas de seguridad y de contingencia frente a eventuales problemas ambientales por manejo de residuos peligrosos, eficientes y de aplicación inmediata.

Sin embargo durante el proceso de disposición temporal y/o almacenamiento, carguío y transporte de estos residuos pueden eventualmente producirse derrames, rotura de los envases que los contienen, causando impactos al medio ambiente y/o en las personas que manipulan estos residuos.

8.2. Objetivo

En conformidad con lo establecido en el D.S 148 en su artículo 26 letra i, señala que el plan de manejo de residuos peligrosos debe considerar un Plan de Contingencia para enfrentar situaciones de emergencia. En dicho plan se establece un curso de acciones organizadas, planificadas y coordinadas en caso de incendios, explosiones o descargas accidentales o derrames de Residuos Peligrosos que podrían poner en riesgo la salud de los trabajadores, población aledaña y/o generar impactos al medio ambiente.

8.2.1.- Residuos peligrosos generados.

Los residuos peligrosos generados por MC2 Spa son los siguientes:

RESIDUOS PELIGROSOS	Instalaciones MC ² Placilla	
	Instalación Base Galpón	Oficina
Tambores con restos de Hidrocarburos	x	
Envases plásticos contaminadas con hidrocarburos	x	
Papeles, cartones, textiles y elementos de protección personal (EPP) contaminados con hidrocarburos	x	
Hidrocarburos contaminados con agua	x	

Tintas y tóner		x
Tubos fluorescentes y ampollitas metálicas	x	x

Los objetivos específicos de este plan de contingencias son los siguientes:

1. Ofrecer información específica sobre las medidas de prevención y control de derrames.
2. Ofrecer orientación sobre los procedimientos apropiados para respuesta ante derrames, incluyendo medidas de remediación y los requerimientos de reporte.
3. Designar personal con responsabilidad en la prevención y respuesta ante derrames, requerimientos de reporte, entrenamiento y capacitación.

8.3. Alcance o área de acción

Este plan está diseñado para derrames de pequeña y mediana magnitud que ocurran dentro de las dependencias de MC2 Spa, durante el manejo, transporte interno, almacenamiento temporal y disposición de los residuos peligrosos.

En caso de derrames de gran magnitud fuera de las instalaciones de MC2 Spa se emitirá aviso de emergencia a las siguientes autoridades según corresponda:

- Carabineros de Chile
- Cuerpo de Bomberos
- Servicios de Salud Viña del Mar-Quillota /Valparaíso-San Antonio
- Servicio de salud correspondiente al lugar del incidente
- Oficinas regionales de emergencias
- Dirección regional del servicio agrícola y ganadero
- Corporación Nacional Forestal
- Seremi del Medio Ambiente

8.4. Definiciones o glosario de términos

Para una mejor comprensión de este plan de contingencias para residuos peligrosos, la siguiente es una lista alfabética de los términos más usados en este documento:

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Accidente	Evento indeseado que provoca pérdidas.
Aislamiento del área	Delimitación física de la zona alrededor de la condición de peligro.
Confinamiento	Acciones orientadas a impedir que el producto se propague incontroladamente hacia terrenos, cursos de agua o alcantarillas.
Derrame	Vertido accidental de residuos peligrosos en volúmenes, flujos o concentraciones que pongan en riesgo la salud y/o el medio ambiente.
Equipo o grupo de respuesta	Personal entrenado que actúa bajo un plan de respuesta de emergencia y procedimientos operativos para controlar, minimizar o eliminar los peligros que pueda haber para las personas, las propiedades o el ambiente cuando un residuo peligroso se derrama.

Incidente

Evento, natural por desgaste de materiales, o no naturales causas por el hombre, en el que se requiere la intervención de personal de emergencia para evitar o minimizar daños a las personas, las propiedades y el medio ambiente.

Peligro

Corresponde a una situación anormal que tiene la potencialidad de producir lesiones o enfermedades, daños a la propiedad, efectos no deseados sobre la comunidad, impacto sobre el medioambiente o una combinación de éstos.

Plan de Contingencia.

Conjunto de acciones y procedimientos que permite hacer frente a una situación que introduce o modifica las actividades previamente planificadas. Una situación de contingencia puede significar la ocurrencia de una situación de emergencia.

Plan de Emergencia.

Conjunto de acciones y procedimientos que permiten hacer frente en forma coordinada a un incidente que requiere una reacción inmediata.

Riesgo.

Fuente o situación con el potencial de

daño (consecuencia por probabilidad).

Residuos Peligrosos.

Residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos para el medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar características tales como tóxicos, inflamables, reactivos, corrosivos.

8.5. Comunicación de emergencia

El encargado del área generadora afectada, deberá asumir la acción inmediata para proteger el medio ambiente, deteniendo o minimizando el derrame en caso que se trate de incidentes de baja o mediana magnitud actuando de acuerdo con los procedimientos de emergencia y contingencia existentes.

8.6. Plan operacional

8.6.1. Seguridad personal: El personal de MC2 Spa responsable del control de derrames de residuos peligrosos deberá usar equipo de protección personal básico (overol, botas, guantes de nitrilo, lentes).

8.6.2. Estrategia durante la fase de control: El personal de MC2 Spa responsable deberá definir una acción de respuesta considerando siempre el peor escenario. Para tener mayor información para actuar frente a los residuos peligrosos que se generan se dispone de una Hoja de Seguridad de Transporte, incorporada en el presente Plan de Manejo. Para combatir un derrame se dispondrá de todos los medios materiales que sean necesarios: mangueras, palas, elementos absorbentes especiales, etc., disponibles para estos efectos.

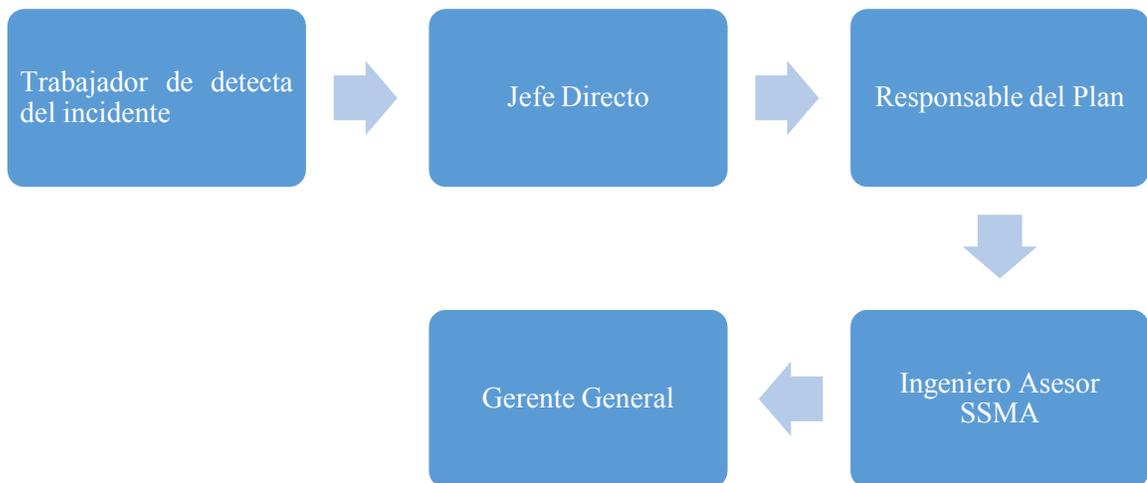
Para el control de las emergencias, dependiendo de la magnitud que se estime preliminarmente, el responsable del área deberá alertar al personal médico del Organismo Administrador de la Ley 16.744 por si fuera necesario y se requiriese una atención inmediata.

8.7. Informes de incidentes ambientales

Incidente Ambiental es cualquier acontecimiento no deseado que tiene un impacto negativo en el medio ambiente como por ejemplo derrames de residuos peligrosos, contaminación de suelos, contaminación de aguas, contaminación del aire.

Todo trabajador que advierta un incidente ambiental debe informarlo inmediatamente a su jefatura directa, quien a su vez debe dar aviso al responsable del Plan.

En el siguiente esquema se observa el mecanismo de información ante la ocurrencia de un incidente ambiental.



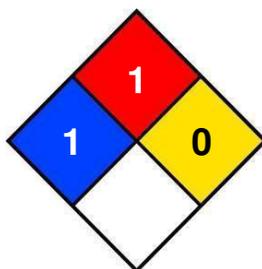
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD
Residuo: Aceites y Diésel usados
Fecha de emisión: 18 de Noviembre de 2016

1. Identificación del residuo y del generador

Identificación del residuo	: Aceites y diésel Usados
Usos recomendados/ Descripción	: Recuperación, en el caso del aceite de lubricación usado y/o disposición final. Se generan como residuo desde tareas de mantenimiento de vehículos y equipos. Su origen está en Taller de mecánico principalmente.
Restricciones de uso	: No disponible.
Nombre del generador	: Logística y Transportes MC2 Spa
Dirección del generador	: Segunda 647, Placilla, Valparaíso, V región
Número de teléfono del generador	: 032-2183491
Número de teléfono de emergencia en Chile	: +56 32 2000000 / +56 964455675
Dirección electrónica del generador	: cespinoza@yapen.cl

2. Identificación de los peligros

Clasificación según NCh382:2013	: Clase 9: Sustancias Varias.
Clasificación según DS148:2004	: TÓXICO EXTRÍNSECO.
Clasificación Art.18 DS 148/04	: Lista I: I.8 / I.9. (Ver sección 13)
Clasificación Art.90 DS 148/04	: Lista A: A 3020 / A 4060 (Ver sección 13)
Señal de seguridad NCh1411/4	:



3. Composición/información sobre los componentes (que originan el residuo)

Tipo de residuo : Mezcla

Nombre Químico (IUPAC)	N° CAS	N°CE	Concentración (%)
Hidrocarburos	No disponible	No disponible	No disponible
Aceites minerales	8002-05-9	232-298-5	No disponible

4. Medidas de Primeros Auxilios

- Ojos** : No frotar los ojos. Lavar con abundante agua durante 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos. En caso de irritación persistente, solicitar atención médica.
- Inhalación** : Trasladar al afectado a un lugar libre de contaminantes. Solicitar atención médica.
- Piel** : Lavar la piel con abundante agua y jabón. En caso de irritación o sarpullidos. Solicitar atención médica.
- Ingestión** : Riesgo poco probable en operaciones normales. No obstante, si ocurre solicitar atención médica de inmediato. Se sugiere lavar la boca y no administrar nada vía oral a una persona inconsciente.
- Efectos agudos previstos y retardados** : **Efectos agudos:** El contacto directo con el residuo, puede causar irritación en piel y ojos, causando resequedad y conjuntivitis. La inhalación de vapores puede causar irritación de las mucosas, de vías respiratorias superiores, dolor de cabeza, náuseas, vómito.
- Efectos retardados:** El contacto prolongado y repetido puede causar reacción alérgica en la piel y provocar daños en los órganos diana.
- Síntomas/efectos mas importantes** : El residuo presenta componentes que por contacto prolongado y repetido puede causar dermatitis.
- Advertencias para protección personal del personal de primeros auxilios** : Se recomienda a las personas que entregan los primeros auxilios el uso de elementos de protección personal. Cuando las concentraciones sean elevadas y no cumplan con los límites permisibles, utilizar respirador medio rostro con filtro para vapores orgánicos.
- Notas especiales para un médico tratante** : Informar al médico sobre las características del residuo y tipo de contacto. Presentar esta Hoja de Datos de Seguridad al momento de la atención.

5. Medidas para Combate del Fuego

- Medios de extinción apropiados** : Utilizar Polvo Químico Seco, CO₂, Espuma o Agua tipo neblina.
- Medios de extinción inapropiados** : No utilizar chorros directos de agua a alta presión si el residuo está en llamas, debido al riesgo de esparcimiento del material en combustión.
- Productos que se forman en la combustión y degradación térmica** : La combustión genera una mezcla de gases, líquidos y sólidos, incluyendo monóxido de carbono, óxido de azufre, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos e inorgánicos no determinados
- Peligros específicos asociados** : No disponible.
- Métodos específicos de extinción** : Aislar la zona, evacuar a todo el personal del área de peligro. Ubicarse en un lugar a favor del viento y que no se encierre en caso de no poder apagarlo. Dirigir el agente extintor a la base del fuego, no a las llamas. Cerciorarse de apagar el fuego. Enfriar con lluvia de agua los envases cercanos al fuego. En caso de fuego incontrolado no actúe. Esperar a los bomberos.
- Precauciones para el personal de emergencia y/o los bomberos.** : Usar ropa protectora adecuada para prevenir contacto con la piel. En áreas cerradas o con escasa ventilación, utilizar equipo respiratorio independiente de presión positiva debidamente certificado. Algunos pueden arder pero no incendiarse inmediatamente.

6. Medidas en caso de vertido accidental

- Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia.** : Evitar el contacto con el producto, a través del uso de elementos de protección personal (ver sección 8). Ventilar área de derrame o fuga. Remover toda fuente de ignición. Aislar el área de peligro. Cerrar el perímetro 30 metros y contener el derrame. Mantener al personal innecesario y sin protección alejado de la zona de peligro. Usar herramientas que no produzcan chispas.
- Precauciones medioambientales** : Evitar ingreso a cursos de agua natural, a cursos de agua y a la red de alcantarillado.
- Métodos y materiales de contención, confinamiento y/o abatimiento** : No dispersar con agua. Contener y recuperar si es posible. Esta operación la debe efectuar sólo personal entrenado. Contener el derrame, formado diques con arena o tierra seca, recoger con herramientas y equipos que no produzcan chispas y colocar en contenedores apropiados e identificar para disposición final.
- Métodos y materiales de limpieza**
- Recuperación** : Absorber con absorbente inerte, tierra seca, arena u otro material. Recoger y depositar en tambores u otro que lo retenga, para finalmente sellar y etiquetar el contenido.
- Neutralización** : No disponible.
- Disposición final** : Retirar los residuos en recipientes de seguridad con identificación de su contenido y enviar a plantas autorizadas para su descarte.
- Medidas adicionales de prevención de desastres** : No disponible.

7. Manipulación y Almacenamiento

Manipulación

- Precauciones para la manipulación segura** : Evitar contacto con los ojos, piel y ropa. Manipular sólo en recintos con ventilación adecuada. Utilizar equipo de protección personal como respirador con filtro de vapores orgánicos, antiparras, guantes de nitrilo y ropa protectora.
- Medidas operacionales y técnicas apropiadas** : El residuo debe ser manipulado con los mismos cuidados que se toman para cualquier otro residuo químico industrial. Sólo debe ser utilizado por personal competente para el manejo de residuos químicos, el cual deberá ser consciente de todos los peligros relacionados con el mismo.
- Otras precauciones apropiadas** : El residuo no presenta problemas especiales en el manejo si se manipula a través de buenas prácticas de higiene personal después de su manipulación.
- Prevención del contacto** : Evitar contacto con materiales incompatibles.

Almacenamiento

- Condiciones para el almacenamiento seguro** : Almacenar en ambiente fresco, bien ventilado, seco y lejos de fuentes de calor, en contenedores apropiados, de base resistente, cerrado y rotulado.
- Medidas técnicas apropiadas** : Almacenar en instalaciones que cuenten con pisos no absorbentes, incombustibles, no generadores de chispas y que no acumulen cargas estáticas. Que posea un dique o muro de contención para confinar posibles derrames, goteos o fugas de los tambores de almacenamiento.
- Sustancias y mezclas incompatibles** : Materiales oxidantes y ácidos fuertes.

Material de envase y/o embalaje recomendado y material no apropiado : Materiales recomendados: Tambores metálicos.
Materiales no recomendados: No disponible.

8. Control de Exposición y Protección Personal

Concentración máxima permisible

Valores límites (normativa nacional DS 594)			
Componente	Valor LPP	Valor LPT	Valor LPA
Hidrocarburos	No establecido	No establecido	No establecido
Aceites Minerales	No establecido	No establecido	No establecido

Valores límites (normativa internacional)	
Componente	Valores límites (normativa internacional)
Hidrocarburos	ACGIH (TWA) : No establecido
	NIOSH (TWA) : No establecido
	OSHA (TWA) : No establecido
Aceites Minerales	ACGIH (TWA) : No establecido
	NIOSH (TWA) : No establecido
	OSHA (TWA) : No establecido

Elementos de protección personal apropiados

- Protección respiratoria** : En lugares sin ventilación se recomienda mascarilla para vapores orgánicos.
- Protección de las manos** : Utilizar guantes impermeables (Neopreno o nitrilo)
- Protección de la vista** : Utilizar antiparras.
- Protección de la piel y del cuerpo** : Utilizar calzado de seguridad con sello rojo para hidrocarburos y ropa de trabajo (overol).
- Medidas de ingeniería para reducir la exposición** : Se recomienda un sistema local y/o general de evacuación para mantener por debajo de los Límites de Exposición en el Aire. Se recomienda ventilación local, ya que puede controlar las emisiones de los contaminantes en su fuente, previniendo dispersiones de esta dentro del lugar de trabajo.

9. Propiedades Físicas y Químicas

Apariencia	: Líquido.
Color	: Ámbar pálido a oscuro.
Olor	: Hidrocarburos.
pH (concentración y t°)	: No disponible.
Punto de fusión/Punto de congelación	: No disponible.
Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición y rango de ebullición	: No disponible.
Punto de inflamación	: Sobre 140 °C (284°F).
Límite superior de inflamabilidad (UEL)	: No disponible.
Límite inferior de inflamabilidad (LEL)	: No disponible.
Presión de vapor	: No disponible.

Densidad relativa del vapor (aire=	:	No disponible.
Densidad relativa (agua= 1)	:	No disponible.
Solubilidad	:	No disponible.
Coefficiente de partición octanol/ agua	:	No disponible.
Temperatura de auto-ignición	:	No disponible.
Temperatura de descomposición	:	No disponible.
Umbral olfativo	:	No disponible.
Tasa de evaporación	:	No disponible.
Inflamabilidad (sólido, gas)	:	No disponible.
Viscosidad	:	No disponible.

10. Estabilidad y Reactividad

Estabilidad química	:	El residuo es estable en condiciones normales de almacenamiento, presión y temperatura.
Reacciones peligrosas	:	Este residuo no se debe mezclar con residuos del grupo A-2 (Residuos de asbesto, Residuos de berilio, Embalajes vacíos contaminados con plaguicidas, Residuos de plaguicidas, Otras sustancias tóxicas) ya que puede generar emisión de sustancias tóxicas en caso de fuego o explosión.
Condiciones que se deben evitar	:	Evitar altas temperaturas, chispas, llamas abiertas y otras fuentes de ignición.
Materiales incompatibles	:	Materiales oxidantes y ácidos fuertes.
Productos de descomposición peligrosos	:	La combustión genera una mezcla de gases, líquidos y sólidos, incluyendo monóxido de carbono, óxido de azufre, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos e inorgánicos no determinados.

11. Información Toxicológica

Toxicidad aguda (DL₅₀ y CL₅₀) : Datos toxicológicos:

Componentes	DL ₅₀ Oral	DL ₅₀ Dermal	CL ₅₀ Inhalación
Aceites Minerales	No disponible.	No disponible.	No disponible.

Irritación/corrosión cutánea	:	El residuo presenta componentes que podrían causar irritación, resequedad.
Lesiones oculares graves/irritación ocular	:	El residuo presenta componentes que podrían causar irritación ocular.
Sensibilización respiratoria o cutánea	:	No disponible.
Mutagenicidad de células reproductoras /in vitro	:	No disponible.
Carcinogenicidad	:	No disponible.
Toxicidad reproductiva	:	No disponible.
Toxicidad específica en órganos particulares-exposición única	:	No disponible.

Toxicidad específica en órganos particulares-exposiciones repetidas	:	El residuo presenta componentes que podrían provocar daño en los órganos diana tras exposiciones prolongadas o repetidas.
Peligro de inhalación	:	La inhalación de vapores puede causar irritación de las mucosas, de vías respiratorias superiores, dolor de cabeza, náuseas, vómito. Además, los hidrocarburos pueden causar aspiración pulmonar.
Toxicocinética	:	No disponible.
Metabolismo	:	No disponible.
Distribución	:	No disponible.
Patogenicidad e infecciosidad aguda (oral, dérmica e inhalatoria)	:	No aplica.
Disrupción endocrina	:	No disponible.
Neurotoxicidad	:	No disponible.
Inmunotoxicidad	:	No disponible.
Síntomas relacionados	:	No disponible.
<u>Vías de Ingreso:</u>		
Ojos	:	Puede causar irritación, conjuntivitis.
Inhalación	:	La inhalación de vapores puede causar irritación de las mucosas, de vías respiratorias superiores, dolor de cabeza, náuseas, vómito.
Piel	:	Puede causar irritación, resequedad.
Ingestión	:	Poco probable la ingestión. Si ocurre, puede causar malestar gastrointestinal, con síntomas que pueden incluir irritación, náuseas, vómitos y diarrea.

12. Información Ecológica

Ecotoxicidad (EC, IC y LC)	:	No disponible.
Persistencia/biodegradabilidad	:	Difícilmente biodegradable, el producto puede contener componentes que pueden permanecer en el ambiente.
Potencial de bioacumulación	:	Puede ser bioacumulable.
Movilidad en el suelo	:	Líquido o semisólido en la mayoría de condiciones ambientales. Flota sobre el agua.
Resultados de la valoración PBT y mPmB	:	No disponible.
Otros efectos adversos	:	Mezcla poco soluble, puede causar deterioro físico de los organismos acuáticos. Una capa de aceite o de grasa pueden cubrir un área grande que causaría pérdida de vida en el medio o crear un ambiente anaeróbico. Puede contaminar los cursos de agua, aire y suelos. Puede causar impacto ambiental negativo sobre el medio biótico y abiótico en caso de derrames

13. Consideraciones relativas a la eliminación

Métodos de disposición final para residuos, envases y embalajes contaminados y cualquier material contaminado, de acuerdo a la normativa nacional vigente. :

El residuo es clasificado como peligroso de acuerdo a lo señalado en informe de análisis químico SQX-15378 CESMEC, clasificado además como Tóxico extrínseco. Dado que este tipo de residuos se encuentra catalogado como Peligrosos según DS 148: Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos en artículo 18 Lista I. (código I.8) Aceites minerales residuales no aptos para el uso al que estaban destinados (código I.9) Mezclas y emulsiones residuales de aceite y agua o de hidrocarburos y agua y artículo 90, lista A (Código A 3020, Aceites minerales desechados no aptos para el uso al que estaban destinados, Código A 4060 Residuos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua). En caso de que el residuo esté contaminado, se debe reevaluar su peligrosidad. Es responsabilidad del generador del residuo identificar su nivel de peligrosidad, manipularlo y eliminarlo adecuadamente cumpliendo con la legislación nacional vigente.

14. Información relativa al Transporte

Modalidad de transporte	
Transporte terrestre, por ferrocarril o por carreteras	: DESECHO LIQUIDO PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE, N.E.P. UN 3082 Clase/División del riesgo: 9 Grupo de embalajes: III Guía GRE: N° 171 Peligros Ambientales: El producto posee componentes que pueden ser potencialmente peligrosos para el medio ambiente a corto y largo plazo.
Transporte vía marítima (IMDG)	: DESECHO LIQUIDO PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE, N.E.P. UN 3082 Clase/División del riesgo: 9 Grupo de embalajes: III Guía GRE: N° 171 Peligros Ambientales: El producto posee componentes que pueden ser potencialmente peligrosos para el medio ambiente a corto y largo plazo.
Transporte vía aérea (IATA)	: DESECHO LIQUIDO PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE, N.E.P. UN 3082 Clase/División del riesgo: 9 Grupo de embalajes: III Guía GRE: N° 171 Peligros Ambientales: El producto posee componentes que pueden ser potencialmente peligrosos para el medio ambiente a corto y largo plazo.
Transporte a granel con arreglo al anexo II del convenio Marpol 73/78 y el código IBC	: El aceite mineral no figura en anexo II del convenio Marpol 73/78.

15. Información Reglamentaria

- Regulaciones nacionales** : **NCh2245:2015.** Hoja de datos de seguridad para producto químicos-contenido y orden de las secciones.
NCh1411/4-2001. Prevención de riesgos – Parte 4: identificación de riesgos de materiales.
NCh382:2013. Sustancias Peligrosas-Clasificación
NCh2190.Of2003. Transporte de sustancias peligrosas-Distintivo para identificación de riesgos.
DS N°40, 1969 (Última versión 16/09/95) Reglamento sobre prevención de riesgos profesionales.
DS N°148, 2004. Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos.
DS N°594, 1999. Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
Código IMSBC, resolución MSC.268 (85), Anexo 3.
- Regulaciones internacionales** : **NFPA 704, 2012.** Sistema normativo para la identificación de los riesgos de materiales para respuesta a emergencias.
USA: Sustancias no listada como sustancia peligrosa (DOT)
OSHA. Occupational Safety and Health Administration.
NIOSH. The National Institute for Occupational Safety and Health.
ACGIH. American Conference of Governmental Industrial Hygienist
REACH. Reglamento (CE) N°1907/2006 del Parlamento europeo y del consejo relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos.
CLP. Reglamento (CE) 1272/2008 del Parlamento europeo y del consejo sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.
ANEXO V DEL CONVENIO MARPOL 73/78. Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques.
CÓDIGO IMSBC. Código Marítimo Internacional de cargas sólidas a granel.
CODIGO IMDG. International Maritime Dangerous Goods.
CODIGO IATA. International Air Transport Association.

El receptor debería verificar la posible existencia de regulaciones locales aplicables al residuo químico.

16. Otras Informaciones

- Control de cambios del documento** : Primera versión.
- Referencias bibliográficas** : **Visto por última vez:** Noviembre-2016
- <http://www.ourstolenfuture.org/Basics/chemlist.htm>
 - http://risctox.istas.net/dn_risctox_buscador.asp
 - <https://www.osha.gov/dsg/annotated-pels/tablez-3.html>
 - <http://echa.europa.eu/information-on-chemicals>
- Abreviaturas y acrónimos** :
- PEL** : Permissible exposure limit.
 - REL** : Recommended exposure limits.
 - TLV** : Threshold limit value.
 - LPP** : Límite permisible ponderado.
 - LPT** : Límite permisible temporal.
 - TWA** : Time Weighted Average
 - CAS** : Chemical Abstracts Service.



- IMDG** : International Maritime Dangerous Goods.
- IATA** : International Air Transport Association.
- IUPAC** : International Union of Pure and Applied Chemistry
- PBT** : Sustancias persistentes, bioacumulables y tóxicas
- mPmB** : Sustancias muy persistentes y muy bioacumulables.

Directrices

- : La presente Hoja de Datos de Seguridad (HDS) se confeccionó de acuerdo a los requisitos y formatos exigidos por la NCh2245:2015. Este documento entrega información básica, necesaria para prevenir riesgos o atender situaciones que puedan presentarse durante la exposición a este residuo (Derecho a saber - Decreto Supremo N°40).
La información contenida en la presente HDS es de uso público.

Elaboración Técnica en español de acuerdo a la NCh2245.Vigente

- : Elaborado por: Carlos Hidalgo A
Revisada por: Cristian Espinoza A
Aprobada por: Rodrigo Espinoza G

Fecha de elaboración: 18 de Nov. de 2016
DOCUMENTO MGA/cha